



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОП

  
(подпись) Капустина А.А.  
(ФИО)



УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой общей, неорганической и  
элементоорганической химии  
Капустина А.А.  
(подпись) (ФИО.)  
29 января 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Методы синтеза, выделения и установления строения органических и координационных соединений

**Направление подготовки 04.03.01 Химия**

профиль «Фундаментальная химия»

**Форма подготовки очная**

курс 4 семестр 7, 8  
лекции 0 часов  
практические занятия 26 час.  
лабораторные работы 154 час.  
в том числе с использованием МАО лек. \_\_\_/пр. \_\_\_/лаб. 72 час.  
в том числе в электронной форме лек. \_\_\_/пр. \_\_\_/лаб. \_\_\_ час.  
всего часов аудиторной нагрузки 268 час.  
в том числе с использованием МАО 72 час.  
в том числе в электронной форме \_\_\_ час.  
самостоятельная работа 108 час.  
в том числе на подготовку к экзамену 63 час.  
контрольные работы 7,8  
курсовая работа / курсовой проект 7,8 семестр  
зачет 8 семестр  
экзамен 7,8 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС 3++, утвержденного 17.07.2017г., приказом Министерства образования и науки РФ №671.  
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Общей, неорганической и элементоорганической химии ШЕН протокол № 4 от « 15 » января 2020 г.

Заведующая кафедрой

Общей, неорганической и элементоорганической химии ШЕН к.х.н., доцент Капустина А.А.  
Составители: к.х.н., ст. преподаватель Третьякова Г.О., д.х.н., профессор Акимова Т.И.

Владивосток  
2020

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## 1. Цели и задачи дисциплины:

**Цель дисциплины:** формирование практических навыков синтеза и исследования органических и координационных соединений.

### Задачи:

1. Формирование знаний современного состояния химии органических и координационных соединений, тенденций развития науки, возможности применения и использования получаемых соединений и материалов на их основе.

2. Формирование умений синтезировать, выделять и исследовать органические и координационные соединения.

3. Совершенствование навыков работы с малыми количествами вещества и установления строения соединений.

4. Приобретение навыка использования качественных и количественных характеристик вещества в сочетании с данными физических методов для установления строения соединения;

Для освоения данной дисциплины у студентов должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

Умение соотносить свойства вещества и способы их получения;

Знание правил безопасного обращения с веществами.

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Методы синтеза, выделения и установления строения органических и координационных соединений» применяются следующие методы активного/интерактивного обучения: метод проектов, групповой разбор результатов лабораторных работ.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине обеспечивают формирование следующих компетенций:

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объекты или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ иных требований, предъявляемых к выпускникам)
Тип задач профессиональной деятельности: <b>Научно-исследовательский</b>				
Осуществление вспомогательной научно-исследовательской деятельности по	Химические элементы, вещества, материалы, сырьевые ресурсы,	<b>ПК-1.</b> Способен выбирать и использовать технические средства и методы	<b>ПК-1.1.</b> Планирует отдельные стадии подготовки веществ и материалов	Анализ опыта, ПС: 19.002 26.003 26.014

решению фундаментальных задач химической направленности; разработка веществ и материалов, создание новых видов химической продукции	химические процессы и явления; профессиональное оборудование; источники профессиональной информации, документация профессионального и производственного назначения	испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации	<b>ПК-1.2</b> Готовит краткие и промежуточные отчеты и презентации о стадия проекта <b>ПК-1.3.</b> Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для исследования объектов <b>ПК-1.4.</b> Готовит объекты к исследованию	40.011 40.012 40.033 40.136
<b>Тип задач профессиональной деятельности: технологический</b>				
Разработка веществ и материалов, создание новых видов химической продукции; оптимизации существующих технологий	Химические вещества, материалы, сырьевые ресурсы, химические процессы и явления; профессиональное оборудование; источники профессиональной информации, документация профессионального и производственного назначения;	<b>ПК-3</b> Способен выбирать технические средства и методы испытаний для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации	<b>ПК-3-1.</b> Знает правила планирования отдельных стадий исследования при наличии общего плана НИОКР <b>ПК-3-2</b> Умеет готовить элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИОКР <b>ПК-3-3.</b> Умеет выбирать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИОКР <b>ПК-3-4.</b> Способен готовить объекты исследования	ПС: 19.002 20.027 23.041 24.020 24.028 24.030 26.001 26.006 26.009 26.011 26.013 40.010 40.012 40.022 40.043 40.044 40.060 40.085 40.105 40.133 40.139
Контроль качества сырья и готовой продукции метрология, паспортизация и сертификации продукции; диагнос	Профессионально е оборудование	<b>ПК-4</b> Способен осуществлять контроль качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции	<b>ПК-4-1.</b> Выполняет стандартные операции на высокотехнологическом оборудовании для характеристики сырья,	

тика материалов и оборудования		химического назначения, проводить паспортизацию товарной продукции	промежуточной и конечной продукции химического производства <b>ПК-4-2.</b> Составляет протоколы испытаний, паспорта химической продукции, отчеты о выполненной работе по заданной форме	
--------------------------------	--	--	---	--

Для реализации компетенций используются следующие методы активного обучения : Работа в малых группах. Кейс-стадии (Моделирование производственных ситуаций).

### **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

Не предусмотрена учебным планом.

### **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

Практическая часть курса включает в себя лабораторные работы в объеме 154 часов и практические занятия в объеме 26 часа. Лабораторные и практические занятия разбиты на модули:

**Модуль 1** – Методы синтеза, выделения и установления строения органических соединений.

**Модуль 2** – Методы синтеза, выделения и установления строения координационных соединений.

Интерактивные методы, применяемые на лабораторном практикуме (72 часов): Проект (Работа в малых группах. Индивидуальная работа.) Кейс-стадии (Моделирование производственных ситуаций).

**7 СЕМЕСТР. Модуль 1. Методы синтеза, выделения и установления строения органических соединений (46 часов).**

#### **Лабораторные работы (38 часов), МАО 18 ч.**

Практикум по дисциплине строится по методу проектов. Каждый студент получает индивидуальное задание по разделению смеси неизвестных органических веществ с последующей их очисткой и установлением строения. На последнем занятии проводится коллективное обсуждение полученных результатов, защита проекта. Оценивается уровень знаний студентов, уровень

их специальной эрудиции, уровень владения материалом. Для выполнения задания студент должен:

1. Изучить литературу по физическим и химическим методам выделения и очистки органических веществ.
2. Провести качественный элементный и функциональный анализ выделенных соединений.
3. Используя количественные характеристики элементного и функционального анализа вывести формулу соединения.
4. С помощью физических методов (ИК, масс-спектрометрии) подтвердить структуру выделенных соединений.
5. Обсудить полученные результаты.
6. Оформить работу в письменном виде.

### **Лабораторная работа № 1 (6 ч).**

**Темы:** 1. Техника безопасности.

2. Характеристика исследуемого объекта и установление числа компонентов смеси.

Студент получает двух-трехкомпонентную смесь неизвестных веществ общей массой около 5 г. Выполняет работу по этапам.

1. Характеристика исследуемого объекта: агрегатное состояние, цвет, запах, проба на горючесть, взрываемость, летучесть.
2. Установление числа компонентов смеси с помощью ТСХ. Проверка на растворимость. Подбор системы для разделения смеси, для отделения нерастворимых веществ.

### **Лабораторные работы № 2-3 (12 ч).**

**МАО:** Метод проектов. (6 час.)

**Тема:** Подбор физических способов разделения двух-трехкомпонентной смеси, основанных на различной растворимости и летучести: перекристаллизация, перегонка, отгонка с паром, возгонка, экстракция, мацерация, дигерирование и др. Контроль результатов разделения методом ТСХ.

### **Лабораторные работы № 4-5 (12 ч).**

**МАО:** Метод проектов. (6 час.)

**Тема:** Использование химического способа разделения смеси органических веществ, обладающих кислотными и основными свойствами.

Подбор условий извлечения веществ кислотного характера с помощью раствора щелочи или  $\text{NaHCO}_3$ .

Подбор условий извлечения веществ основного характера с помощью раствора  $\text{HCl}$ .

Использование химического способа для очистки веществ. Контроль результатов разделения методом ТСХ.

### **Лабораторные работы № 6-7 (8 ч).**

**МАО:** Метод проектов. (6 час.)

**Тема:** Очистка выделенных веществ с использованием физических методов очистки (перекристаллизация, перегонка, отгонка с паром, возгонка, экстракция и др.). Накопление индивидуальных веществ. Определение физических констант (т.пл., т.кип.,  $n_D^{20}$ ).

Установление индивидуальности с помощью ТСХ и жидкостного хроматографа. Сдача веществ на ГЖХ (ВЭЖХ), ИК, ЯМР спектры.

### **Практические занятия (8 часов):**

#### **Семинар 1 (2 часа)**

Общая схема разделения смеси, выделения индивидуальных веществ и установления их строения. Характеристика исследуемого объекта и установление числа компонентов смеси. Подбор физических и химических способов разделения.

#### **Семинар № 2 (2 часа).**

**Тема.** Способы разделения и очистки, основанные на различной растворимости веществ: перекристаллизация, дробное высаживание, экстракция в системе твердое-жидкость (мацерация, дигерирование, перколяция, устройство аппарата Сокслета) и жидкость-жидкость (периодическое экстрагирование, закон Нернста; перфорация, устройство перфораторов). Работа с малыми количествами: микроперекристаллизация.

#### **Семинар № 3 (2 часа).**

Физические способы разделения смеси, основанные на различной летучести веществ. Перегонка (простая, ректификация, азеотропная, вакуумная, отгонка с паром). Перегонка микроколичеств (перегонка в шарообразной трубке, устройство трубки Эмиха). Возгонка. Молекулярная перегонка, схема установки.

#### **Семинар № 4 (2 часа).**

**Тема:** Использование химического способа разделения смеси органических веществ, обладающих кислотными и основными свойствами.

Подбор условий извлечения веществ кислотного характера с помощью раствора щелочи или  $\text{NaHCO}_3$ . Подбор условий извлечения веществ основного характера с помощью раствора  $\text{HCl}$ .

Использование химического способа для очистки веществ.

Очистка веществ с использованием физических методов очистки, основаны на различной летучести различной растворимости.

**7 СЕМЕСТР. Модуль 2. Методы синтеза, выделения и установления строения координационных соединений (46 часов).**

**Лабораторные работы (38 часов)**

**Тема лабораторных работ: Синтез и исследование координационного соединения (дикетонатного или кетоиминатного комплекса металла или р-элемента).**

МАО – Проект (Работа в малых группах. Индивидуальная работа.) Кейс-стади (Моделирование производственных ситуаций)(18 часов).

**Лабораторная работа 1. Литературный поиск (10 часов).**

**Цель:** Провести литературный поиск по заданной тематике исследования, собрать данные для предстоящей лабораторной работы.

**Краткое описание:** Работа с базами данных (ресурсы научной библиотеки ДВФУ) – издательство «Лань», «Университетская библиотека онлайн», Web of Science, Scopus, журналы Российских и зарубежных издательств.

**Лабораторная работа 2. Синтез, очистка и исследование лиганда (28 часов)**

**Цель:** Ознакомится с одним из методов синтеза β-дикетонов и β-кетоиминов.

**Метод:** Исследовательский, работа по индивидуальному заданию.

**Краткое описание работы:** Изучаются препаративные методы синтеза одного из дикетонов или кетоиминов (по заданию) преподавателя. Выбирается методика. Обсуждаются особенности синтеза и ожидаемые физико-химические характеристики. Проводится синтез. Проводится исследование лиганда методами хроматографии ИК, ЯМР, УФ-спектроскопии.

***Примеры:***

***Синтез 3-хлор-2,4-пентандиона***

1. В трехгорлую колбу на литр, снабженную мешалкой, трубкой для ввода газа и обратным холодильником, помещают 200 г (2 моль) ацетилацетона и 400 мл дистиллированной воды. Через трубку, опущенную до дна, пропускают интенсивный ток хлора до тех пор, пока органический слой не станет тяжелей

водного. В ходе реакции водный и органический слои поменяются местами. О конце хлорирования судят по привесу. (Колбу с содержимым взвешивают до и после). Органический слой отделяют на делительной воронке и сушат над безводным хлористым кальцием сутки, затем фильтруют через бумажный фильтр. Фильтрат разгоняют над вакуумом. (Лит. данные:  $T_{\text{кип.}} = 37-38/6$  мм;  $n_d^{20} = 1,4850$ ).

2. К 75 мл (0.75 моль) ацетилацетона в трехгорлой колбе на 250 мл при наружном охлаждении (лед+соль, температура бани:  $15-5^{\circ}\text{C}$ ) при перемешивании по каплям (~1.5 часа) прибавляют 60 мл (эквивалент) хлористого сульфурила, поддерживая температуру в реакционной смеси в пределах  $-3+2^{\circ}\text{C}$ . Полноту прохождения реакции контролируют методом ТСХ (силуфол, элюент-бензол), пластину проявляют в слабом растворе хлорного железа, при необходимости прибавляют  $\text{SO}_2\text{Cl}_2$  до исчезновения пятна исходного ацетилацетона. Для разрушения непрореагировавшего хлористого сульфурила при внешнем охлаждении (температура в колбе не выше  $0^{\circ}\text{C}$ ) прибавляют 100 мл воды (особенно осторожно и медленно первые 30 мл). После того, как смесь нагрелась до комнатной температуры, хлорацетилацетон отделяют на делительной воронке, дважды промывают водой, сушат сульфатом натрия. При фильтрации продукта осушитель промывают эфиром, растворитель и продукт перегоняют при температуре, равной  $150-155^{\circ}\text{C}$ .

*Следует помнить, что галогенацетилацетоны являются лакриматорами!*

### **Практические занятия (8 часов):**

**Занятие 1. Знакомство с возможностями программ по обработке данных физико-химического исследования (4 часа).**

**Цель:** Приобрести навыки работы с химическими программами (ACDLab, Chemdraw Pro, Origin Pro, Mercury).

**Метод:** Исследовательский, работа в малых группах.

**Краткое описание работы:** Рассматриваются возможности программ и программных комплексов для обработки результатов физико-химических исследований. Решаются индивидуальные задания.

**Занятие 2. Знакомство с Кембриджийской базой рентгеноструктурных данных (4 часа)**

**Цель:** Познакомится с базой данных CCDC и ее возможностями.

**Метод:** Исследовательский, работа по индивидуальному заданию.

**Краткое описание работы:** Проводится работа с Кембриджийской базой рентгеноструктурных данных. Проводится работа с программой «Mercury». Решаются индивидуальные задания.

**8 СЕМЕСТР. Модуль 1. Методы синтеза, выделения и установления строения органических соединений (44 часов).**

### Лабораторные работы (39 часов)

**Лабораторные работы № 1-2 (12 ч).**

**МАО:** Метод проектов. (6 час.)

**Тема:** Качественный анализ.

Качественный *элементный* анализ по Лассеню. Установление присутствия элементов С, Н, N, S, Hal в выделенных веществах.

Качественный *функциональный* анализ. Установление кислотно-основных свойств анализируемого вещества. Установление принадлежности к классу органических соединений. Качественные реакции по классам соединений: спирты, фенолы, карбонильные соединения, амины, карбоновые и сульфокислоты.

**Лабораторная работа № 3(10) (6 ч).**

**МАО:** Метод проектов. (6час.)

**Тема:** Количественный функциональный анализ.

а) определение эквивалента карбоновой кислоты методом титрования.

Использование полученных данных для установления молекулярной массы карбоновой кислоты.

**Лабораторная работа № 4, 5 (12 ч).**

**Тема:** Количественный элементный анализ.

Знакомство с инструментальным методом количественного определением элементов С, Н, N. Работа на С,Н,N-анализаторе.

По данным количественного элементного и функционального анализа установление брутто-формулы выделенных и очищенных веществ, написание возможных изомеров и поиск их физических констант по справочнику.

Установление структуры вещества на основе данных масс-, ИК, ЯМР спектров. Разбор спектров ИК и ЯМР  $^1\text{H}$  и  $^{13}\text{C}$ .

**Лабораторная работа № 6 (6 ч).**

**МАО:** групповое обсуждение (6 час.)

Написание отчета, групповое обсуждение полученных результатов.

Сдача отчета по лабораторному курсу.

**Практические занятия (5 часов):**

**Семинар № 1 (2 часа).**

**Тема:** Качественный элементный и функциональный анализ.

Качественный *элементный* анализ по Лассеню и Керблю. Установление присутствия элементов C, H, N, S, NaI в органических веществах.

Качественный *функциональный* анализ. Установление кислотно-основных свойств анализируемого вещества. Установление принадлежности к классу органических соединений. Качественные реакции по классам соединений: спирты, фенолы, карбонильные соединения, амины, карбоновые и сульфокислоты.

**Семинар № 2 (2 часа).**

**Тема:** Количественный элементный и функциональный анализ. Принципы классического элементного анализа на C, H, N, NaI, P, S, Si. Реализация их в современных приборах. Устройство современного C, H, N-анализатора.

Количественный функциональный анализ. Количественное определение двойных связей, бромное и иодное число. Количественное определение спиртов, аминов, карбонильных соединений, кислот.

**Семинар № 3 (1 час).**

**Тема:** Установление строения вещества на основе полученных качественных и количественных характеристик. Установление формулы вещества на основе данных элементного анализа и масс-спектра. Установление структуры вещества на основе данных масс-, ИК, ЯМР спектров. Разбор спектров.

**8 СЕМЕСТР. Модуль 2. Методы синтеза, выделения и установления строения координационных соединений (44 часов).**

**Лабораторные работы (39 часов)**

**Тема лабораторных работ:** Синтез и исследование координационного соединения (дикетонатного или кетоиминатного комплекса металла или p-элемента).

МАО – Проект (Работа в малых группах. Индивидуальная работа.) Кейс-стади (Моделирование производственных ситуаций)(18 часов).

### **Лабораторная работа 1. Реакции хелатирования (20 часов)**

**Цель:** Ознакомится с реакцией хелатирования  $\beta$ -дикетонов и  $\beta$ -кетоиминов.

**Метод:** Исследовательский, работа в малых группах.

**Краткое описание работы:** Полученный ранее лиганд, вводят в реакцию хелатирования. Выбирается комплексообразователь и обсуждается подходящая методика. Готовятся растворители. Проводится синтез и выделение координационного соединения.

**Примеры:**

#### ***Синтез трис(2,4-пентандионата) кобальта(III)***

1. *Получение комплексного карбоната кобальта(III),  $\text{Na}_3\text{Co}(\text{CO}_3)_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ .* К взвеси 126 г (1.5 моль) гидрокарбоната натрия в 150 мл воды в 1-литровом стакане при интенсивном перемешивании по каплям прибавляют раствор 87.3 г  $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  (0.3 моль) и 40 мл (избыток) 30%  $\text{H}_2\text{O}_2$  в 150 мл воды. Перемешивание продолжают еще 0.5 часа при охлаждении ледяной водой. Осадок отфильтровывают, промывают ледяной водой, спиртом, эфиром и высушивают в вакуумном шкафу.

*Получение ацетилацетоната кобальта(III).* Смесь стехиометрических количеств карбоната кобальта(III) и ацетилацетона перемешивают в ацетоне, прибавляя ледяную уксусную кислоту, кипятят в течение 30 минут, охлаждают. Продукт отфильтровывают, промывают небольшим количеством растворителя, сушат.

2. К взвеси комплексного карбоната, полученному аналогично в двухлитровой колбе, при интенсивном перемешивании по каплям прибавляют раствор 90 мл (0.9 моль) Насас в 90 мл (1.5 моль) уксусной кислоты (ледяной), а затем еще 30 мл  $\text{CH}_3\text{COOH}$  (в ходе прибавления происходит сильное вспенивание). Реакционную смесь кипятят в течение 30 минут, охлаждают. Выход хелата по-

сле фильтрации, промывания небольшим количеством холодной воды и сушки - 88 г (82%).

Хелат перекристаллизовывают из смеси метилэтилкетон-вода (10:1). На 10 г ацетилацетоната кобальта(III) берут 150 мл МЭК и 15 мл воды.

## **Лабораторная работа 2. Очистка и исследование физико-химических свойств комплексного соединения. (19 часов)**

**Краткое описание работы:** Полученный комплекс исследуют хроматографически, очищают перекристаллизацией или методами препаративной хроматографии. Готовятся растворители. Проводится исследование физико – химических свойств синтезированного соединения.

### **Практические занятия (5 часов):**

#### **Занятие 1. Физико-химический анализ $\beta$ -дикетонатного комплекса (2 часа)**

**Цель:** Изучить основные особенности ИК, ЯМР и УФ-спектров дикетонатных комплексов и кетоиминатных комплексов. Выявить характеристические полосы в спектре синтезированного вещества. Записать ИК, УФ и ЯМР спектры. Привести доказательства строения дикетонатного или кетоиминатного комплекса.

**Метод:** Исследовательский, индивидуальная работа.

**Краткое описание работы:** Записываются и изучаются спектры синтезированного  $\beta$ -дикетонатного или  $\beta$ -кетоиминатного дикетонатного комплекса, выявляются основные характеристические полосы. Делается предположение о строении синтезированного соединения.

#### **Занятие 2. Защита проекта (2 часа).**

**Метод:** Групповое обсуждение результатов.

#### **Ход занятия:**

1. Сообщение (презентация) о результатах исследования в течение 10 минут.
2. Ответы на вопросы.
3. Коллективное обсуждение результатов.
4. Тестовая проверка знаний.

## 5. Оценка работы.

### План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
<b>7 семестр</b>				
1.	1-9 недели	Изучение рекомендованной литературы и подготовка к выполнению эксперимента на лабораторных работах и практических работах модуля 1 «Методы синтеза, выделения и установления строения органических соединений»	8	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета с оценкой.
2.	9-17 недели	Подготовка к выполнению эксперимента на лабораторных работах и практических работах модуля 1 «Методы синтеза, выделения и установления строения органических соединений»	8	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета с оценкой
3.	Подготовка к экзамену		36	Экзамен
<b>8 семестр</b>				
1.	1-9 недели	Подготовка к выполнению эксперимента на лабораторных работах и практических	8	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета с оценкой.

		работах модуля 1 «Методы синтеза, выделения и установления строения органических соединений»		
2.	9-17 недели	Подготовка к выполнению эксперимента на лабораторных работах и практических работах модуля 1 «Методы синтеза, выделения и установления строения органических соединений»	8	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета с оценкой
3.	18 неделя	Подготовка к зачету	13	зачет
4.	Подготовка к экзамену		27	Экзамен

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Методы синтеза, выделения и установления строения органических и координационных соединений» включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

#### **План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине**

<b>№ п/п</b>	<b>Дата/сроки выполнения</b>	<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Примерные нормы времени на выполнение</b>	<b>Форма контроля</b>
<b>7 семестр</b>				
1.	1-9 недели	Подготовка к	8	Опрос перед

		выполнению эксперимента на лабораторных работах и практических работах модуля 1 «Методы синтеза, выделения и установления строения органических соединений»		началом занятия. Принятие отчета с оценкой.
2.	9-17 недели	Подготовка к выполнению эксперимента на лабораторных работах и практических работах модуля 1 «Методы синтеза, выделения и установления строения органических соединений»	8	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета с оценкой
3.	Подготовка к экзамену		36	Экзамен
<b>8 семестр</b>				
1.	1-9 недели	Подготовка к выполнению эксперимента на лабораторных работах и практических работах модуля 1 «Методы синтеза, выделения и установления строения органических соединений»	8	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета с оценкой.

2.	9-17 недели	Подготовка к выполнению эксперимента на лабораторных работах и практических работах модуля 1 «Методы синтеза, выделения и установления строения органических соединений»	8	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета с оценкой
3.	18 неделя	Подготовка к зачету	13	зачет
4.	Подготовка к экзамену		27	Экзамен

### Характеристика заданий для самостоятельной работы

В курсе «Методы синтеза, выделения и установления строения органических и координационных соединений» теоретический курс студент изучает самостоятельно, используя рекомендованную основную литературу и электронный вариант лекций.

Самостоятельная работа студентов по изучению отдельных тем дисциплины включает поиск учебных пособий по данному материалу, проработку и анализ теоретического материала, самоконтроль знаний по данной теме с помощью контрольных вопросов и заданий.

Для качественного выполнения лабораторных работ каждый студент должен заранее подготовиться к очередной работе. Подготовка складывается из изучения цели, задач и содержания лабораторной работы, повторения теоретического материала, относящегося к работе и теоретического ознакомления со свойствами химических веществ до выполнения работы.

**Задание на дом:** Проведение литературного поиска оптимальных методик синтеза и сведений о температурах кипения, плавления и прочих характеристик соединений.

Для проведения литературного поиска используйте периодические научные издания, интернет-ресурсы:

1. база данных о веществах и их свойствах <http://www.chemspider.com/> -
2. база данных о веществах и их свойствах <http://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>
3. поисковая система печатных материалов <http://www.scopus.com>

**Задание на дом:** Подготовить письменный отчет.

**Требования к оформлению отчета:**

Отчет должен содержать следующие разделы:

1. Оглавление.
2. Введение.
3. Литературный обзор.
4. Обсуждение результатов.
5. Экспериментальная часть.
6. Выводы.
7. Литература.
8. Приложение (ИК-, УФ-, ЯМР- спектры и др.)

Список литературы должен быть оформлен в соответствии с ГОСТ.

Теоретической базой для выполнения практикума являются знания по органической химии и химии координационных соединений.

**Методы синтеза, выделения и установления строения органических соединений**

**Вопросы для самоподготовки**

**Способы выделения и очистки органических веществ**

1. Общая схема разделения смесей органических соединений и идентификации вещества.
2. Характеристика исследуемого объекта. Соотнесение внешних признаков с химической природой веществ. Отличия органического и неорганического вещества.
3. Подходы к разделению смесей различного агрегатного состояния. Установление числа компонентов с применением ТСХ.
4. Подбор физических методов разделения смеси.
5. Химический метод разделения смесей.
6. Перекристаллизация. Работа с малыми количествами. Метод полумикрокристаллизации.
7. Дробное осаждение, преимущества и недостатки метода.
8. Экстракция. Методы периодической и непрерывной экстракции твердых смесей. Аппарат Сокслета.
9. Методы периодической и непрерывной экстракции жидких смесей. Закон Нернста.
10. Перегонка, виды перегонок. Перегонка малых количеств. Микроперегонка. Трубка Эмиха. Определение т.кип. по Сиволобову.
11. Возгонка при атмосферном давлении и в вакууме.
12. Молекулярная перегонка.

## Установление строения органических соединений

1. Качественный элементный анализ. Анализ по Лассеню и Керблю.
2. Количественный элементный анализ. Определение элементов методом пустой трубки.
3. Метод мокрого определения углерода.
4. Определение азота по Дюма и по Кьельдалю.
5. Определение элементов методом Шенигера.
6. Определение серы и фосфора.
7. Устройство и работа современного C,H,N-анализатора.
8. Качественный функциональный анализ. Определение принадлежности вещества к классу органических соединений.
9. Количественный функциональный анализ:
  - непредельные соединения. Реакция галогенирования. Бромное число.
  - количественное определение гидроксильной группы,
  - количественное определение карбонильной группы,
  - определение карбоксильной группы, аминокислот, эфиров карбоновых кислот.
10. Установление формулы и структуры вещества на основе совокупности качественных, количественных характеристик и данных физических методов (масс-, ИК-, ЯМР-спектров).

### Предложить метод разделения смесей:

1.  $\alpha$ -Нафтол (т.пл.  $96^{\circ}\text{C}$ , т.кип.  $280^{\circ}\text{C}$ ).
  2. о-С1-Бензойная кислота (т. пл.  $140^{\circ}\text{C}$ ).
  3. Нафталин (т.пл.  $80^{\circ}\text{C}$ ).
- 
1. Олеиновая кислота, т.кип.  $215^{\circ}\text{C}$ .
  2. N,N-Диэтиланилин, т.кип.  $193^{\circ}\text{C}$ .
  3. Пинаколин, т.кип.  $106^{\circ}\text{C}$ .
- 
1. о-Анизидин, т.кип.  $218-225^{\circ}\text{C}$
  2. Окись мезитила,  $(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{CH}-\text{CO}-\text{CH}_3$ , т.кип.  $131^{\circ}\text{C}$ .
  3. Фенол, т.кип.  $183^{\circ}\text{C}$ , т.пл  $43^{\circ}\text{C}$ .
- 
1. Пропионовая кислота, т.кип.  $141^{\circ}\text{C}$ .
  2. Ацетилацетон,  $\text{CH}_3-\text{CO}-(\text{CH}_2-\text{CO}-\text{CH}_3)$ , т.кип.  $139^{\circ}\text{C}$
  3. о-Крезол, т.кип.  $^{\circ}\text{C}$ .
- 
1. Сульфаниловая кислота, т.пл.  $^{\circ}\text{C}$
  2.  $\beta$ -Нафтол, т. пл.  $122^{\circ}\text{C}$

3. 0-Ксилол, т.кип. 139 °С

1. Сульфосалициловая кислота
2. Ацетанилид, т.пл 114 °С
3. Дибензилиденциклогексанон

1. N-Фенилантраниловая кислота, т.пл. 183 °С
2. Циклогексанон, т.кип. 156 °С
3. п-Дибромбензол, т.пл. °С

### Методы синтеза, выделения и установления строения координационных соединений

#### Тесты самоподготовки:

#### Координационные соединения:

1. Определите степень окисления центрального атома в соединениях:

- а)  $[\text{CoCo}_3(\text{NO}_2)_4]^{4+}$ ,  $\text{K}_3[\text{Ir}(\text{C}_2\text{O}_4)_2\text{Cl}_2]$ ,  $[\text{Rh}(\text{en})_2\text{Cl}_2]^+$
- б)  $[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_4(\text{CO}_3)_2]^{2-}$ ,  $\text{Cs}_3[\text{Sc}(\text{SO}_4)_3]$ ,  $[\text{Co}(\text{en})_3]^{3+}$
- в)  $[\text{Bi}(\text{SO}_3\text{S})_3]^{3-}$ ,  $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{CO}_3)_3]$ ,  $[\text{Cr}(\text{C}_5\text{H}_5)_2]$
- г)  $[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_2]^{2-}$ ,  $[\text{Cr}(\text{en})_2(\text{NCS})_2]\text{NCS}$ ,  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{SO}_4]^+$
- д)  $(\text{NH}_4)_3[\text{Fe}(\text{SO}_3)_3]$ ,  $[\text{Ir}(\text{NH}_3)_5\text{NO}_3]^{2+}$ ,  $[\text{Cr}(\text{C}_6\text{H}_6)_2]$
- е)  $[\text{Co}(\text{CO}_3)_2(\text{NO}_2)_2]^{3-}$ ,  $\text{Rb}_2[\text{Al}(\text{NO}_3)_5]$ ,  $[\text{Ni}(\text{en})_3]^{2+}$

2. Составьте названия следующих комплексов:

- а)  $[\text{Co}(\text{C}_5\text{H}_5)_2]$ ,  $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$ ,  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_5\text{Cl}]^{2+}$ ,  $[\text{SiF}_6]^{2-}$
- б)  $[\text{Ni}(\text{CO})_4]$ ,  $[\text{Sn}(\text{H}_2\text{O})\text{Cl}_2]$ ,  $[\text{Fe}(\text{C}_5\text{H}_5)_2]^+$ ,  $[\text{SbS}_4]^{3-}$
- в)  $[\text{Mn}(\text{C}_5\text{H}_5)_2]$ ,  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_4]$ ,  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_4\text{Cl}_2]^+$ ,  $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$
- г)  $[\text{Os}(\text{CO})_5]$ ,  $[\text{Zr}(\text{H}_2\text{O})_4(\text{SO}_4)_2]$ ,  $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ ,  $[\text{HgI}_4]^{2-}$
- д)  $[\text{Ti}(\text{C}_5\text{H}_5)_2]$ ,  $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_3(\text{NCS})_3]$ ,  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]^{2+}$ ,  $[\text{AuBr}_4]^-$
- е)  $[\text{W}(\text{CO})_6]$ ,  $[\text{Ti}(\text{C}_5\text{H}_5)_2\text{Cl}]$ ,  $[\text{Pd}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ,  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$

3. Составьте названия следующих комплексов:

- а)  $[\text{Co}_2(\text{CO})_8]$ ,  $[\text{Cr}_2(\text{H}_2\text{O})_2(\text{CH}_3\text{COO})_4]$ ,  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ ,  $[\text{Mo}(\text{CN})_8]^{4-}$
- б)  $[\text{Ir}(\text{CO})_{12}]$ ,  $[\text{Hf}(\text{H}_2\text{O})_4(\text{SO}_4)_2]$ ,  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]^+$ ,  $[\text{Sc}(\text{OH})_6]^{3-}$
- в)  $[\text{Mn}_2(\text{CO})_{10}]$ ,  $[\text{Pt}_2(\text{CO})_2\text{Cl}_4]$ ,  $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_4\text{Cl}_2]^+$ ,  $[\text{TaF}_7]^{2-}$
- г)  $[\text{Re}_3\text{Cl}_9]$ ,  $[\text{Cu}_2(\text{H}_2\text{O})_2(\text{CH}_3\text{COO})_4]$ ,  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ ,  $[\text{HgI}_3]^-$
- д)  $[\text{Ru}_3(\text{CO})_{12}]$ ,  $[\text{Rh}_2(\text{CO})_4\text{SO}_4]$ ,  $[\text{V}(\text{H}_2\text{O})_4\text{Cl}_2]^+$ ,  $[\text{NiF}_6]^{3-}$
- е)  $[\text{Rh}_2(\text{CO})_8]$ ,  $(\text{Hf}(\text{H}_2\text{O})_4(\text{NO}_3)_2(\text{OH})_2)$ ,  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ,  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$

4. Составьте названия следующих комплексов:

- а)  $[\text{V}(\text{CO})_6]$ ,  $[\text{Pd}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$ ,  $[\text{ICl}_2]^+$ ,  $[\text{Sb}(\text{C}_2\text{O}_4)_2]^-$ ,  $[\text{Re}(\text{Cl}_{12})]^{3-}$
- б)  $[\text{Ru}(\text{CO})_5]$ ,  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_3\text{Cl}_3]$ ,  $[\text{Ir}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ ,  $[\text{Sn}(\text{N}_3)_6]^{2-}$ ,  $[\text{Nb}_2\text{F}_{11}]^-$
- в)  $[\text{V}(\text{C}_5\text{H}_5)_2]$ ,  $[\text{Pt}(\text{CO})_2\text{Cl}_2]$ ,  $[\text{ClF}_2]^+$ ,  $[\text{As}(\text{OH})\text{F}_5]^-$ ,  $[\text{W}_2\text{Cl}_9]^{3-}$

- г)  $[\text{Cr}(\text{CO})_6]$ ,  $[\text{Cd}(\text{N}_2\text{H}_4)_2\text{Cl}_2]$ ,  $[\text{Rh}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ ,  $[\text{Hg}(\text{S})_2]^{2-}$ ,  $[\text{Bi}_2\text{Cl}_8]^{2-}$   
 д)  $[\text{Os}(\text{C}_5\text{H}_5)_2]$ ,  $[\text{Rh}_2(\text{CO})_4\text{Cl}_2]$ ,  $[\text{BrF}_4]^+$ ,  $[\text{Pb}(\text{OH})_6]^{2-}$ ,  $[\text{Bi}(\text{SO}_3\text{S})_3]^{2-}$   
 е)  $[\text{Mo}(\text{CO})_6]$ ,  $[\text{Ti}_2(\text{N}_2)_2(\text{C}_5\text{H}_5)_4]$ ,  $[\text{ClF}_6]^+$ ,  $[\text{Cu}(\text{CN})_4]^{2-}$ ,  $[\text{Be}(\text{CO}_3)_2]^{2-}$

5. Составьте названия комплексных соединений:

- а)  $[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4](\text{ClO}_4)_2$ ,  $[\text{Zn}(\text{en})_3][\text{Pt}^{\text{II}}\text{Cl}_4]$ ,  $\text{Na}[\text{Co}(\text{NH}_3)_4(\text{SO}_3)_2]$ ,  $\text{Rb}[\text{SeOF}_5]$   
 б)  $[\text{PtH}_2\text{O}(\text{NH}_3)\text{Cl}_2]$ ,  $\text{K}[\text{Co}(\text{NH}_3)_2\text{C}_2\text{O}_4(\text{NO}_2)_2]$ ,  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2][\text{Sb}^{\text{V}}\text{Cl}_6]$ ,

$\text{NH}_4[\text{TeOF}_5]$

- в)  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4][\text{Pt}^{\text{II}}\text{Cl}_4]$ ,  $\text{K}_2\text{Sr}[\text{Ni}(\text{NO}_2)_6]$ ,  $[\text{Co}(\text{en})_2\text{NH}_3(\text{OH})\text{Cl}_2]$ ,  $\text{Rb}_2[\text{CrCl}_5\text{O}]$   
 г)  $\text{K}[\text{Co}(\text{NH}_3)_2(\text{NO}_2)_4]$ ,  $[\text{Li}(\text{H}_2\text{O})_3][\text{Cu}^{\text{II}}\text{Cl}_3]$ ,  $[\text{Ru}(\text{py})_2(\text{CO})_2\text{I}_2]$ ,  $\text{NH}_4[\text{CrCl}_4\text{O}]$   
 д)  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_5\text{OH}]\text{Cl}_3$ ,  $\text{K}[\text{Co}(\text{NH}_3)_4(\text{CrO}_4)_2]$ ,  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6][\text{Cr}^{\text{III}}(\text{CN})_6]$ ,  $\text{Ag}[\text{CrOF}_4]$   
 е)  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{SO}_4]\text{HSO}_4$ ,  $[\text{Ni}(\text{en})_3][\text{Pt}^{\text{II}}\text{Cl}_4]$ ,  $\text{K}_3[\text{Ir}(\text{C}_2\text{O}_4)_2\text{Cl}_2]$ ,  $\text{K}[\text{Cr}(\text{I})\text{O}_3]$

6. Составьте названия комплексных соединений:

- а)  $[\text{CoH}_2\text{O}(\text{NH}_3)_5]_2[\text{Pt}^{\text{IV}}\text{Cl}_6]_3$ ,  $(\text{NH}_4)_3[\text{Al}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]$ ,  $\text{K}[\text{Au}(\text{CN})_2\text{Br}_2]$ ,  $\text{Xe}[\text{TaF}_6]_2$   
 б)  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4(\text{I})\text{Br}]\text{CO}_3$ ,  $[\text{Rh}(\text{NH}_3)_3(\text{NO}_2)_3]$ ,  $\text{K}_2\text{Zn}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$ ,  $\text{Ga}[\text{Ga}^{\text{III}}\text{Br}_4]$   
 в)  $[\text{Co}(\text{NH}_2\text{OH})_6]\text{Br}_3$ ,  $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4][\text{Pt}^{\text{II}}\text{Cl}_4]$ ,  $\text{Na}_3[\text{FeNH}_3(\text{CN})_5]$ ,  $\text{Ga}[\text{Ga}^{\text{III}}\text{Cl}_4]$   
 г)  $[\text{Cr}(\text{en})_2(\text{NCS})_2]\text{NCS}$ ,  $\text{Ag}[\text{Co}(\text{NH}_3)_2(\text{NO}_2)_4]$ ,  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_4\text{Cl}_2][\text{Sb}^{\text{V}}\text{Cl}_6]$ ,

$\text{In}[\text{In}^{\text{III}}\text{Br}_4]$

- д)  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{PO}_4]$ ,  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2(\text{N}_2\text{H}_4)_2]\text{Cl}_2]$ ,  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6][\text{Cr}^{\text{III}}\text{F}_6]$ ,  $\text{In}[\text{In}^{\text{III}}\text{Cl}_4]$   
 е)  $[\text{Pt}(\text{en})_2(\text{NH}_3)\text{Br}]_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{K}_2\text{Na}[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ ,  $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6][\text{Sb}^{\text{V}}\text{Cl}_6]_2$ ,  $\text{H}_3\text{O}[\text{SbF}_6]$

8. Составьте формулы следующих комплексов:

- а) трихлоротрипиридинродий  
 пента(циано-С)амминферрат(II)-ион  
 катион бис(тиоцианато-N)бис(этилендиамин)хрома(III)  
 б) дихлоротетрапиридинникель  
 трибромотриаквадмат(II)-ион  
 катион нитропентаамминкобальт(III)  
 в) диацетатодипиридинцинк  
 дигидроксодиоксалатоманганат(IV)-ион  
 катион триамминтриаквакобальта(III)  
 г) трихлоротриамминиридий  
 тетратиостибат(V)-ион  
 катион динитробис(этилендиамин)кобальта(III)  
 д) дихлоронитрозилпиридинплатина

### Методические рекомендации для подготовки к вопросам по лабораторным работам

Большая часть учебного материала должна быть проработана студентом самостоятельно, вне аудиторных занятий. Самостоятельная работа студентов является неотъемлемой составной частью процесса подготовки специалистов.

Под самостоятельной работой студента понимается часть учебной

планируемой работы, которая выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, без его непосредственного участия. Самостоятельная работа направлена на усвоение системы научных и профессиональных знаний, формирование умений и навыков, приобретение опыта самостоятельной творческой деятельности.

Самостоятельная работа студентов включает в себя подготовку к лабораторным работам, описание проделанной экспериментальной работы с приведением расчетов, графиков, таблиц и выводов, подготовка к защите теории по работе, самоконтроль знаний по теме работы с помощью вопросов к каждой работе, подготовка к коллоквиумам, индивидуальное написание и защиту реферата.

Для качественного выполнения лабораторных работ каждый студент должен заранее подготовиться к очередной работе. Подготовка складывается из изучения цели, задач и содержания лабораторной работы, повторения теоретического материала, относящегося к работе, и теоретическом ознакомления со свойствами химических веществ до выполнения работы. Результаты подготовки отражаются студентами в рабочих тетрадях, куда записываются перечень необходимых измерительных приборов и аппаратура, план выполнения лабораторной работы, расчетные формулы и зарисовываются схемы установок, таблицы для записи опытных и расчетных данных. Все записи в рабочих тетрадях как при подготовке к работе, так и в процессе выполнения ее должны вестись аккуратно.

В начале занятия преподаватель путем опроса и ознакомления с записями в рабочих тетрадях проверяет подготовленность каждого студента. Неподготовленные студенты к выполнению лабораторной работы не допускаются.

### **Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы**

Подготовка к лабораторным работам оценивается в ходе устного опроса по пятибалльной системе.

Отчеты по лабораторным работам составляются студентами индивидуально и защищаются устно, оцениваются по пятибалльной системе.

Отчеты по лабораторным работам представляются в электронной форме, подготовленные как текстовые документы в редакторе MSWord.

Отчет по работе должен быть обобщающим документом, включать всю информацию по выполнению заданий, в том числе, уравнения реакций, таблицы, методику проведения лабораторных опытов, список литературы, расчеты и т. д.

Структурно отчет по лабораторной работе, как текстовый документ,

комплектуется по следующей схеме:

Титульный лист – обязательная компонента отчета, первая страница отчета, по принятой для лабораторных работ форме (титульный лист отчета должен размещаться в общем файле, где представлен текст отчета).

Исходные данные к выполнению заданий – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержат указание варианта, темы и т.д.).

Основная часть – материалы выполнения заданий, разбивается по рубрикам, соответствующих заданиям работы, с иерархической структурой: пункты – подпункты и т. д.

Рекомендуется в основной части отчета заголовки рубрик (подрубрик) давать исходя из формулировок заданий, в форме отглагольных существительных.

Выводы – обязательная компонента отчета, содержит обобщающие выводы по работе (какие задачи решены, оценка результатов, что освоено при выполнении работы).

Список литературы – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержит список источников, использованных при выполнении работы, включая электронные источники (список нумерованный, в соответствии с правилами описания библиографии).

*Оформление плана-конспекта занятия и отчета по лабораторной работе.* План-конспект занятия и отчет по лабораторной работе относится к категории «письменная работа», оформляется по правилам оформления письменных работ студентами ДВФУ.

Необходимо обратить внимание на следующие аспекты в оформлении отчетов работ:

- набор текста;
- структурирование работы;
- оформление заголовков всех видов (рубрик-подрубрик-пунктов-подпунктов, рисунков, таблиц, приложений);
- оформление перечислений (списков с нумерацией или маркировкой);
- оформление таблиц;
- оформление иллюстраций (графики, рисунки, фотографии, схемы);
- набор и оформление математических выражений (формул);
- оформление списков литературы (библиографических описаний) и ссылок на источники, цитирования.

Набор текста осуществляется на компьютере, в соответствии со следующими требованиями:

- печать – на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (размер 210 на 297 мм.);

- интервал межстрочный – полуторный;
- шрифт – Times New Roman;
- размер шрифта – 14 пт., в том числе в заголовках (в таблицах допускается 10-12 пт.);
- выравнивание текста – «по ширине»;
- поля страницы - левое – 25-30 мм., правое – 10 мм., верхнее и нижнее – 20 мм.;

- нумерация страниц – в правом нижнем углу страницы (для страниц с книжной ориентацией), сквозная, от титульного листа до последней страницы, арабскими цифрами (первой страницей считается титульный лист, на котором номер не ставится, на следующей странице проставляется цифра «2» и т. д.).

- режим автоматического переноса слов, за исключением титульного листа и заголовков всех уровней (перенос слов для отдельного абзаца блокируется средствами MSWord с помощью команды «Формат» – абзац при выборе опции «запретить автоматический перенос слов»).

Если рисунок или таблица размещены на листе формата больше А4, их следует учитывать как одну страницу. Номер страницы в этих случаях допускается не проставлять.

Список литературы и все приложения включаются в общую в сквозную нумерацию страниц работы.

### **Критерии оценки самостоятельной работы**

Подготовка к лабораторным работам оценивается в ходе устного опроса по пятибалльной системе.

Отчеты по лабораторным работам составляются студентами индивидуально и защищаются устно, оцениваются по пятибалльной системе.

По теме для самостоятельного изучения студенты опрашиваются устно на консультациях согласно графику, оцениваются по пятибалльной системе.

#### Оценка «Отлично»

- А) Задание выполнено полностью.
- Б) Отчет/ответ составлен грамотно.
- В) Ответы на вопросы полные и грамотные.
- Г) Материал понят, осознан и усвоен.

#### Оценка «Хорошо»

- А), Б) - те же, что и при оценке «Отлично».
- В) Неточности в ответах на вопросы, которые исправляются после уточняющих вопросов.
- Г) Материал понят, осознан и усвоен.

Оценка «Удовлетворительно»

А), Б - те же, что и при оценке «Отлично».

В) Неточности в ответах на вопросы, которые не всегда исправляются после уточняющих вопросов.

Г) Материал понят, осознан, но усвоен не достаточно полно.

Оценка «Неудовлетворительно»

А) Программа не выполнена полностью.

Б) Устный отчет и ответы на вопросы не полные и не грамотные.

В) Материал не понят, не осознан и не усвоен.

Самостоятельная работа студентов по изучению отдельных тем дисциплины включает поиск учебных пособий по данному материалу, проработку и анализ теоретического материала, самоконтроль знаний по данной теме с помощью контрольных вопросов и заданий.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	<b>7 семестр</b> <b>Модуль 1</b> <b>Лабораторные работы №1-7</b> <b>Практические занятия №1-4</b>	ПК-1	<b>ПК-1.1.</b> Планирует отдельные стадии подготовки веществ и материалов	Проверка отчета по лабораторным работам (ПР-6). Групповой разбор задач. (УО-4). Выполнение лабораторных работ и подготовка отчета по ним. (ПР -6). Собеседование (УО-1). Групповая	Экзаменационные вопросы №№1 – 8
	<b>Модуль 2</b> <b>Лабораторная работа №1, №2</b> <b>Практическое занятие №1, №2</b>		<b>ПК-1.2</b> Готовит краткие и промежуточные отчеты и презентации о стадия проекта		
	<b>8 семестр</b> <b>Модуль 2</b>		<b>ПК-1.3.</b> Выбирает		Экзаменационные вопросы №№1 – 8

	<p><b>Лабораторные работы № 1-6</b> <b>Практические занятия № 1-3</b></p> <p><b>Модуль 2</b> <b>Лабораторная работа №1, №2</b> <b>Практическое занятие №1</b></p>		<p>технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для исследования объектов</p> <p><b>ПК-1.4.</b> Готовит объекты к исследованию</p>	<p>дискуссия. (УО-4). получение допуска к выполнению лабораторных работ № 1,2.</p>	<p>Экзаменационные вопросы №№1 – 8</p>
2.	<p><b>7 семестр</b> <b>Модуль 1</b> <b>Лабораторные работы №1-7</b> <b>Практические занятия №1-4</b></p> <p><b>Модуль 2</b> <b>Лабораторная работа №1, №2</b> <b>Практическое занятие №1, №2</b></p> <p><b>8 семестр</b> <b>Модуль 1</b> <b>Лабораторные работы № 1-6</b> <b>Практические занятия № 1-3</b></p> <p><b>Модуль 2</b> <b>Лабораторная работа №1, №2</b> <b>Практическое занятие №1</b></p>	ПК-3	<p><b>ПК-3-1.</b> Знает правила планирования отдельных стадий исследования при наличии общего плана НИОКР</p> <p><b>ПК-3-2</b> Умеет готовить элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИОКР</p> <p><b>ПК-3-3.</b> Умеет выбирать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИОКР</p> <p><b>ПК-3-4.</b> Способен готовить объекты исследования</p>	<p>Проверка отчета по лабораторным работам (ПР-6). Групповой разбор задач. (УО-4). Выполнение лабораторных работ и подготовка отчета по ним. (ПР -6). Собеседование (УО-1). Групповая дискуссия. (УО-4). получение допуска к выполнению лабораторных работ № 1,2.</p>	<p>Экзаменационные вопросы №№9-15</p> <p>Экзаменационные вопросы №№9-15</p> <p>Экзаменационные вопросы №№9-15</p>
3	<p><b>7 семестр</b> <b>Модуль 1</b> <b>Лабораторные</b></p>	ПК-4	<p><b>ПК-4-1.</b> Выполняет стандартные</p>	<p>Проверка отчета по лабораторным</p>	<p>Экзаменационные вопросы №№16-28</p>

<p>работы № 1-7 Практические занятия № 1-4</p>		<p>операции на высокотехнологическом оборудовании для характеристик и сырья, промежуточной и конечной продукции химического производства</p>	<p>работам (ПР-6). Групповой разбор задач. (УО-4). Выполнение лабораторных работ и подготовка отчета по ним. (ПР -6). Собеседование (УО-1). Групповая дискуссия. (УО-4).</p>	<p>Экзаменационные вопросы №№16 – 28.</p>
<p>Модуль 2 Лабораторная работа №1, №2 Практическое занятие №1, №2</p>		<p>ПК-4-2. Составляет протоколы испытаний, паспорта химической продукции, отчеты о выполненной работе по заданной форме</p>		
<p>8 семестр Модуль 1 Лабораторные работы № 1-6 Практические занятия № 1-3</p>				<p>Экзаменационные вопросы №№16 – 28</p>
<p>Модуль 2 Лабораторная работа №1, №2 Практическое занятие №1</p>				

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в фонде оценочных средств.

## V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

#### (электронные и печатные издания)

1. Кисилев Ю.М. Химия координационных соединений : учебник и задачник для бакалавриата и магистратуры по естественнонаучным направлениям и специальностям : [в 2 ч.] ч. 1/Кисилев Ю.М. –М:-Юрайт.- 2016.- 439 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:812352&theme=FEFU>
2. Кисилев Ю.М. Химия координационных соединений : учебник и задачник для бакалавриата и магистратуры по естественнонаучным направлениям и специальностям : [в 2 ч.] ч. 2/Кисилев Ю.М. –М:-Юрайт.- 2016.- 229 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:812364&theme=FEFU>
3. Химия элементов [Электронный ресурс] : в 2 т. Т. 2 / Н. Гринвуд, А. Эрншо ; пер. с англ.-2-е изд. (эл.). - Электрон.текстовые дан. (1 файл pdf : 684 с.). - М. :

БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014 <http://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN9785996313297-SCN0004.html>

4. Металлоорганическая химия [Электронный ресурс] / К. Эльшенбройх ; пер. с нем. -2-е изд. (эл.). -М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014.- 746 с. : ил. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996313327.html>

5. Сильверстейн, Р. Спектрометрическая идентификация органических соединений // Р. Сильверстейн. Ф. Вебстер, Д. Кимл ; пер. с англ. Н. М. Сергеева, Б. Н. Тарасевича. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. – 557с. [http://lib.dvfu.ru:8080/search/query?term\\_1=%D0%A1%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%B9%D0%BD,%D0%A0.&theme=FEFU](http://lib.dvfu.ru:8080/search/query?term_1=%D0%A1%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%B9%D0%BD,%D0%A0.&theme=FEFU)

**б) дополнительная литература:**

1. В. В Скопенко, Координационная химия/ В. В Скопенко, А.Ю. Цивадзе, Л.И. Савранский, А.Д. Гарновский – М: ИКЦ Академкнига.- 2007.- 488с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:266137&theme=FEFU>

2. А.Н. Морозов/Теория строения координационных соединений. Курс лекций для студентов РГУ. 2008. Режим доступа: [http://www.physchem.chimfak.rsu.ru/Source/CoordChem/index\\_cc\\_big.html](http://www.physchem.chimfak.rsu.ru/Source/CoordChem/index_cc_big.html) - заголовок с экрана

3. Дей К., Селбин Д. / Теоретическая неорганическая химия. - М.: Химия, 1976.- 568 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:61601&theme=FEFU>

4. Берсукер И.Б. / Структура и свойства координационных соединений. - Л.: Химия, 1971. - 178 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:695157&theme=FEFU>

5. Костромина Н.А., Химия координационных соединений/Костромина Н.А., Кумок В.Н., Скорик Н.А. - М.: Высш. шк., 1990.- 432 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:30100&theme=FEFU>

6. Синтез и исследование состава и строения координационных соединений рения(V) с ацетилдитиосемикарбазоном | «Новые технологии», 2012 год, №4 <http://e.lanbook.com/view/journal/132602/>

7. Берлин, А.Я. Техника лабораторной работы в органической химии. / А. Я. Берлин. - М.: Химия, 1973. - 350с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:84683&theme=FEFU>

8. Методы количественного органического элементного микроанализа // Под ред. Н.Э. Гельман. - М.: Химия, 1987.- Мазор, Л. Методы органического анализа // Л. Мазор. - М.: Мир, 1986. - 584 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:53021&theme=FEFU>

9. Шрайнер, Р. Идентификация органических соединений // Р. Шрайнер, Р. Фьюзон, Д. Кертин, Т. Моррил. М.: Мир, 1983. - 704 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:47645&theme=FEFU>

10. Полюдек-Фабини, Р. Органический анализ. Руководство по анализу органических соединений, в том числе лекарственных веществ // Р. Полюдек-Фабини, Т. Бейрих. Л.: Химия, 1981. - 624 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:44374&theme=FEFU>

11. Веретнов, Б.Я. Белодедова Ж.В., Жижин В.И. Свойства и анализ органических соединений. Лабораторный практикум по органической химии: Пособие // Б. Я. Веретнов, Ж.В. Белодедова, В.И. Жижин. СПб: СПбГУНиПТ, 2001. - 41 с.

12. Органикум: В 2-х томах, пер. с немец. // Москва: Мир, 2008. – Т. I – 504 с. Т. II – 488 с.

13. Акимова, Т.И. Лабораторные работы по органической химии. Учебное пособие // Т.И. Акимова, Л.Н. Дончак, Н.П. Багина.- Владивосток: Изд-во Дальневост. Ун-та, 2005. – 156 с.

[http://lib.dvfu.ru:8080/search/query?term\\_1=%D0%A2.%D0%98. +%D0%90%D0%BA%D0%B8%D0%BC%D0%BE%D0%B2%D0%B0, +%D0%9B.%D0%9D. +%D0%94%D0%BE%D0%BD%D1%87%D0%B0%D0%BA, +%D0%9D.%D0%9F. +%D0%91%D0%B0%D0%B3%D1%80%D0%B8%D0%BD%D0%B0.-&theme=FEFU](http://lib.dvfu.ru:8080/search/query?term_1=%D0%A2.%D0%98. +%D0%90%D0%BA%D0%B8%D0%BC%D0%BE%D0%B2%D0%B0, +%D0%9B.%D0%9D. +%D0%94%D0%BE%D0%BD%D1%87%D0%B0%D0%BA, +%D0%9D.%D0%9F. +%D0%91%D0%B0%D0%B3%D1%80%D0%B8%D0%BD%D0%B0.-&theme=FEFU)

14. Баженова, Л.Н. Количественный элементный анализ органических соединений. Курс лекций // Л.Н. Баженова. Екатеринбург: Изд-во Уральского госуниверситета, 2008. - 355 с. [www.studmed.ru/docs/document23828/](http://www.studmed.ru/docs/document23828/)

15. Степин, Б.Д. Техника лабораторного эксперимента в химии // Б.Д. Степин. М.: Химия, 1999.- 600 с.

Mohrig, J.R. Experimental Organic Chemistry. A Balanced Approach: Macroscale and Microscale./ J.R. Mohrig, C.N. Hammond, T.C. Morrill, D.C. Neckers. - New York: Freeman, 1999.- 733 p.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:8312&theme=FEFU>

16. Лабораторная техника органической химии/ Под ред. Б.Кейла. М.:Мир,1966. – 450 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:127896&theme=FEFU>

17. Сиггия, С. Количественный органический анализ по функциональным группам // С. Сиггия, Дж.Г. Ханна. М.: Химия, 1983.- 672 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:47817&theme=FEFU>

#### **в) Методическое обеспечение дисциплины:**

1. Шапкин Н.П., Капустина А.А., Свистунова И.В., Баженов В.В./ Практикум по химии элементоорганических соединений. Учебное пособие. –Владивосток, Изд. ДВГУ, 2009

3. Шапкин. Н.П., Свистунова И.В., Третьякова Г.О./ β-дикетонатные лиганды и

хелаты : учебно-методич. пособие : для студентов специальностей 020100.62; 020100.65, 020100.68 - Химия / Н.П. Шапкин, И.В. Свистунова, Г.О. Третьякова ; Дальневосточный федеральный университет, Школа естественных наук. – Электрон. дан. – Владивосток : Дальневост. федерал. ун-т, 2013. – Режим доступа: <https://bb.dvfu.ru/>. – Загл. с экрана.

#### г) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Учебные материалы по курсу органической химии:  
<http://www.chem.msu.su/rus/teaching/org.html>
2. Учебные материалы по курсу неорганической химии:  
<http://www.chem.msu.su/rus/teaching/inorg.html>
3. Открытые ресурсы Internet: <http://lib.muctr.ru/show.php?page=160>
4. Научно-электронная библиотека: <http://elibrary.ru/>
5. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: <http://window.edu.ru/>
6. Федеральный портал "Российское образование": <http://www.edu.ru/>
7. Ресурсы научной библиотеки ДВФУ: <http://dvfu.ru/web/library>
8. Журнал Nature <http://www.nature.com/nature/index.html>

## VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### Рекомендации по планированию и организации времени, отведенного на изучение дисциплины

Время, отведённое на самостоятельную работу, должно быть использовано обучающимся планомерно в течение семестра.

Планирование – важнейшая черта человеческой деятельности. Для организации учебной деятельности эффективным вариантом является использование средств, напоминающих о стоящих перед вами задачах, и их последовательности выполнения. В роли таких средств могут быть IT-технологии (смартфоны, планшеты, компьютеры и т.п.), имеющие приложения/программы по организации распорядка дня/месяца/года и сигнализирующих о важных событиях, например, о выполнении заданий по дисциплине «Методы синтеза, выделения и установления строения органических и координационных соединений».

Регулярность – первое условие поисков более эффективных способов работы. Рекомендуется выбрать день/дни недели для регулярной подготовки по

дисциплине «Методы синтеза, выделения и установления строения органических и координационных соединений», это позволит морально настроиться на выполнение поставленных задач, подготовиться к ним и выработать правила выполнения для них, например, сначала проработка материала лекций, чтение первоисточников, затем выделение и фиксирование основных идей. Рекомендуемое среднее время два часа на одно занятие.

### **Описание последовательности действий, обучающихся при изучении дисциплины**

В соответствии с целями и задачами дисциплины студент изучает на занятиях и дома разделы лекционного курса, готовится к практическим занятиям, проходит контрольные точки текущей аттестации, включающие разные формы проверки усвоения материала (собеседование, тестирование и др.).

Освоение дисциплины включает несколько составных элементов учебной деятельности:

1. Внимательное чтение рабочей программы учебной дисциплины (помогает целостно увидеть структуру изучаемых вопросов). В ней содержится перечень контрольных испытаний для всех разделов и тем, включая экзамен; указаны сроки сдачи заданий, предусмотренных учебной программой курса дисциплины «Методы синтеза, выделения и установления строения органических и координационных соединений».

2. Регулярная подготовка к практическим занятиям и активная работа на них, включающая:

- повторение материала лекции по теме;
- знакомство с планом занятия и списком основной и дополнительной литературы, с рекомендациями по подготовке к занятию;
- изучение научных сведений по данной теме в разных учебных пособиях;
- чтение первоисточников и предлагаемой дополнительной литературы;
- посещение консультаций с целью выяснения возникших сложных вопросов при подготовке к практическим занятиям.

3. Подготовка к экзамену (в течение семестра), повторение материала всего курса дисциплины.

### **Рекомендации по работе с литературой**

Изучение дисциплины следует начинать с проработки тематического плана лекций, уделяя особое внимание структуре и содержанию темы и основных понятий. Изучение «сложных» тем следует начинать с составления логической схемы основных понятий, категорий, связей между ними. Целесообразно прибегнуть к классификации материала, в частности при изучении тем, в которых присутствует большое количество незнакомых понятий, категорий,

теорий, концепций, либо насыщенных информацией типологического характера.

При работе с литературой обязательно выписывать все выходные данные по каждому источнику. Можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц). Ищите аргументы «за» или «против» идеи автора.

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того на сколько осознанна читающим собственная внутренняя установка (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Используйте основные установки при чтении научного текста:

1. информационно-поисковая (задача – найти, выделить искомую информацию);

2. усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить как сами сведения излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений);

3. аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему);

4. творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методiku, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

Для работы с научными текстами применяйте следующие виды чтения:

1. библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;

2. просмотрное – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;

3. ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц, цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;

4. изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;

5. аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач. Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым или в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Основным для студента является изучающее чтение – именно оно позволяет в работе с учебной литературой накапливать знания в профессиональной области.

При работе с литературой можно использовать основные виды систематизированной записи прочитанного:

1. Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения.

2. Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала.

3. Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала.

4. Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора.

5. Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

### **Подготовка к лабораторным занятиям.**

#### **Задание на дом к лабораторным занятиям**

Просмотреть материал учебников и методическое пособие к практическим занятиям. Актуализировать знания по технике безопасности.

Просмотреть материал учебников и методическое пособие, подготовиться к очистке растворителей. Актуализировать знания по перекристаллизации твердых веществ.

Подготовиться к решению практических задач по очистке исходных веществ и синтезу продуктов. Найти в литературных источниках план синтеза веществ. Продумать порядок их выполнения

Найти в литературных источниках план анализа веществ. Продумать порядок их выполнения.

**Учебное пособие к лабораторным работам находится в Приложении 3.**

**Рекомендации по получению допуска к лабораторной работе**

**по результатам собеседования (УО-1)**

Студент допускается к выполнению лабораторной работы только после получения разрешения (допуска) преподавателя. Собеседование складывается из следующих этапов.

*1. Теоретическая часть.* Студент должен подготовить и знать соответствующий раздел теоретической части курса по методам выделения, качественного и количественного анализа и установления строения вещества.

В данном практикуме от студента 4 курса требуется максимум самостоятельности и инициативы, основанных на знании общих подходов к разделению смесей веществ. С методами очистки органических веществ студенты знакомятся в практикуме по органической химии на третьем курсе, а здесь они используют полученные знания для более сложного этапа – понентную разделения смесей. Каждый студент получает свою задачу – двухтрехкомпонентную смесь неизвестных веществ разного агрегатного состояния: жидкого, твердого или в виде суспензии. В каждом случае требуется свой подход и использование разных методов разделения. Поэтому перед каждой работой обсуждаются все действия, которые должен проделать студент на каждом этапе эксперимента и обосновать их оптимальность. Действия должны быть грамотными и теоретически обоснованными.

*2.* Обсуждаются *схемы приборов*, которые потребуются в процессе работы, их грамотное использование.

*3.* Требуется подробно рассказать *о ходе выполнения работы* с пояснением всех стадий используемого метода: количества исходной смеси на каждом этапе, используемых растворителях, времени контакта реагентов, хроматографическом исследовании хода эксперимента и результатах разделения и др.

*4.* Требуется ответить на вопросы *по технике безопасной работы* с используемыми веществами.

Если студент знает теоретическую часть работы, четко и грамотно представляет цель и свои действия в процессе эксперимента, он получает допуск к выполнению лабораторной работы.

### **Выполнение лабораторной работы (ПР-6)**

Приступая к работе, студент должен знать цель работы и четко представлять свои действия на данном этапе.

Работа выполняется под наблюдением преподавателя, к которому студент в любой момент может обратиться за советом и помощью и, если возникнет такая необходимость, откорректировать свои действия.

Выполнение эксперимента сопровождается описанием всех стадий работы и обязательно *наблюдений в лабораторном журнале*.

Перед началом эксперимента в журнал записывают: дату, номер лабораторной работы, название, цель работы.

Дается рисунок используемого прибора.

После этого приступают к *выполнению эксперимента*, параллельно фиксируя в журнале все последовательные стадии работы и происходящие изменения. Это должно быть описание внимательного наблюдателя, которое позволит потом, если эксперимент не приведет к нужному результату, понять, от какой стадии следует откорректировать применяемый метод и изменить условия проведения.

Лабораторный журнал с описанным экспериментом после каждой лабораторной работы представляется преподавателю, который оценивает грамотность действий студента на всех стадиях работы, его экспериментальное мастерство. Обсуждаются результаты работы и определяется дальнейший этап работы. Выставляется оценка, учитываемая в рейтинге по данной дисциплине.

Выделенные вещества подвергают очистке, доводят их до индивидуальности, описывают внешний вид, определяют физические константы (т.пл., т. кип, показатель преломления и др.) и готовят образцы для физических методов анализа: ИК- и ЯМР-спектроскопии и масс-спектрометрии.

Практикум завершается общим отчетом работы по стадиям выделения, очистки, качественному и количественному анализу и установлению строения вещества.

### **Критерий оценки лабораторной работы.**

Работа зачитывается, если студент

- показал прочные знания теоретической части курса, в соответствии с которой проводится выполняемая лабораторная работа,
- продемонстрировал грамотные экспериментальные умения,
- четко и наблюдательно описал эксперимент,
- грамотно проанализировал результаты работы и понял, на какой стадии и как надо откорректировать эксперимент, чтобы улучшить результат,
- достиг заданной цели работы.

### **Подготовка к практическим занятиям**

При подготовке к практическим занятиям рекомендуется пользоваться рекомендованной литературой и ресурсами интернет. Вопросы, которые вызывают затруднение при подготовке, должны быть заранее сформулированы и озвучены во время занятий в аудитории для дополнительного разъяснения преподавателем. Ответы, выносимые на обсуждение, должны быть тщательно подготовлены и по ним составлена схема (план), которой студент пользуется на

занятии. При ответе надо логически грамотно выражать и обосновывать свою точку зрения, свободно оперировать понятиями и категориями. При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса.

### **Подготовка к экзамену**

В процессе подготовки к экзамену, следует ликвидировать имеющиеся пробелы в знаниях, углубить, систематизировать и упорядочить знания. Особое внимание следует уделить организации подготовки к экзаменам. Для этого важны следующие моменты - соблюдение режима дня: сон не менее 8 часов в сутки; занятия заканчивать не позднее, чем за 2-3 часа до сна; прогулки на свежем воздухе, неустойчивые занятия спортом во время перерывов между занятиями. Наличие полных собственных конспектов лекций является необходимым условием успешной сдачи экзамена. Если пропущена какая-либо лекция, необходимо ее восстановить, обдумать, устранить возникшие вопросы, чтобы запоминание материала было осознанным. Следует помнить, что при подготовке к экзаменам вначале надо просмотреть материал по всем вопросам сдаваемой дисциплины, далее отметить для себя наиболее трудные вопросы и обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Перемешивающий элемент для верхнеприводных мешалок, хроматограф ЛХМ-8, 2 шкафа вытяжных для работы с ЛВЖ, столешница - FRIDURIT 20 (в комплекте) ЛАБ-ПРО Ш, испаритель ротационный ИР-1ЛТ, шкаф для хранения реактивов ЛАБ-ПРО ШМР 60.50.195 (Дл.600, Гл.500, Выс.1950 мм, магнитная мешалка с подогревом, колбонагреватель ЛАБ-КН (объем 1000 мл). Шкаф сухожаровой 3 л, до 300 0С, Standart, естественная вентиляция, ED 53, Sta, роторный испаритель Buchi Rotavator R-215, шкаф для безопасного хранения ЛВЖ Justrite, модель 8923201, шкаф вытяжной для мытья посуды, столешница - TRESPA, 2 чаши размером 430\*380\*285, шкаф вытяжной для работы с ЛВЖ, столешница - FRIDURIT 20 (в комплекте) ЛАБ-ПРО Ш, магнитная мешалка MR 30001 (Heidolph. Германия) с подогревом до 300 С, 4 шкафа вытяжных для работы с ЛВЖ, столешница - FRIDURIT 20 (в комплекте) ЛАБ-ПРО Ш, перчаточный бокс Basic 818-GB/EXP, Роторный испаритель Laborota 4001 с принадлежностями.

Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду: Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 15 шт. Интегрированный сенсорный

дисплей Polymedia FlipBox - 1 шт. Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C – 1 шт. Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками. Центрифуга SIGMA 2-16P, печь муфельная, 3 шкафа вытяжных для работы с ЛВЖ, столешница - FRIDURIT 20 (в комплекте) ЛАБ-PRO Ш, испаритель ротационный ИР-1ЛТ, шкаф вытяжной для мытья посуды, столешница - TRESPA, 2 чаши размером 430\*380\*285, шкаф вытяжной для работы с кислотами, столешница - VITE (в комплекте) ЛАБ-PRO ШВ, вакуумный сушильный шкаф Vacucell 22, электронные аналитические весы, шкаф для баллонов ЛАБ-PRO ШМБ 60.35.165, магнитная мешалка MR 30001 (Heidolph. Германия) с подогревом до 300 С, насос вакуумный пластинчато-роторный 2НВР -5ДМ, вакуумный агрегат, столы лабораторные и стулья.

### VIII. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ Паспорт ФОС

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	<b>7 семестр</b> <b>Модуль 1</b>  <b>Модуль 2</b> <b>Лабораторная работа №1, №2</b> <b>Практическое занятие №1, №2</b>	ПК-1	<b>ПК-1.1.</b> Планирует отдельные стадии подготовки веществ и материалов	Проверка отчета по лабораторным работам (ПР-6). Групповой разбор задач. (УО-4). Выполнение лабораторных работ и подготовка отчета по ним. (ПР -6). Собеседование (УО-1). Групповая	Экзаменационные вопросы №№1 – 8
	<b>8 семестр</b> <b>Модуль 2</b>  <b>Модуль 2</b> <b>Лабораторная работа №1, №2</b> <b>Практическое</b>		<b>ПК-1.2</b> Готовит краткие и промежуточные отчеты и презентации о стадия проекта  <b>ПК-1.3.</b> Выбирает		

	занятие №1		технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для исследования объектов <b>ПК-1.4.</b> Готовит объекты к исследованию	дискуссия. (УО-4).	Экзаменационные вопросы №№1 – 8
2.	7 семестр Модуль 1	ПК-3	<b>ПК-3-1.</b> Знает правила планирования отдельных стадий исследования при наличии общего плана НИОКР <b>ПК-3-2</b> Умеет готовить элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИОКР <b>ПК-3-3.</b> Умеет выбирать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИОКР <b>ПК-3-4.</b> Способен готовить объекты исследования	Проверка отчета по лабораторным работам (ПР-6). Групповой разбор задач. (УО-4). Выполнение лабораторных работ и подготовка отчета по ним. (ПР -6). Собеседование (УО-1). Групповая дискуссия. (УО-4).	Экзаменационные вопросы №№9-15
	Модуль 2 Лабораторная работа №1, №2 Практическое занятие №1, №2				Экзаменационные вопросы №№9-15
	8 семестр Модуль 2				Экзаменационные вопросы №№9-15
	Модуль 2 Лабораторная работа №1, №2 Практическое занятие №1				
3	7 семестр Модуль 1	ПК-4	<b>ПК-4-1.</b> Выполняет стандартные	Проверка отчета по лабораторным	Экзаменационные вопросы №№16-28

<p><b>Модуль 2</b> <b>Лабораторная работа №1, №2</b> <b>Практическое занятие №1, №2</b></p> <p><b>8 семестр</b> <b>Модуль 2</b></p> <p><b>Модуль 2</b> <b>Лабораторная работа №1, №2</b> <b>Практическое занятие №1</b></p>		<p>операции на высокотехнологическом оборудовании для характеристик и сырья, промежуточной и конечной продукции химического производства <b>ПК-4-2.</b> Составляет протоколы испытаний, паспорта химической продукции, отчеты о выполненной работе по заданной форме</p>	<p>работам (ПР-6). Групповой разбор задач. (УО-4). Выполнение лабораторных работ и подготовка отчета по ним. (ПР -6). Собеседование (УО-1). Групповая дискуссия. (УО-4).</p>	<p>Экзаменационные вопросы №№16 – 28.</p> <p>Экзаменационные вопросы №№16 – 28</p>
---	--	--	--	--

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объекты или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ иных требований, предъявляемых к выпускникам)
Тип задач профессиональной деятельности: <b>Научно-исследовательский</b>				
Осуществление вспомогательной научно-исследовательской деятельности по решению	Химические элементы, вещества, материалы, сырьевые ресурсы, химические процессы и	<b>ПК-1.</b> Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских	<b>ПК-1.1.</b> Планирует отдельные стадии подготовки веществ и материалов <b>ПК-1.2</b> Готовит краткие и промежуточные отчеты и презентации о стадия проекта	Анализ опыта, ПС: 19.002 26.003 26.014 40.011 40.012

<p>фундаментальны ых задач химической направленност и; разработка веществ и материалов, создание новых видов химической продукции</p>	<p>явления; профессиональн ое оборудование; источники профессиональн ой информации, документация профессиональн ого и производственн ого назначения</p>	<p>задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации</p>	<p><b>ПК-1.3.</b> Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для исследования объектов <b>ПК-1.4.</b> Готовит объекты к исследованию</p>	<p>40.033 40.136</p>
<p>Тип задач профессиональной деятельности: технологический</p>				
<p>Разработка веществ и материалов, создание новых видов химической продукции; оптимизации существующих технологий</p>	<p>Химические вещества, материалы, сырьевые ресурсы, химические процессы и явления; профессиональн ое оборудование; источники профессиональн ой информации, документация профессиональн ого и производственн ого назначения;</p>	<p><b>ПК-3</b> Способен выбирать технические средства и методы испытаний для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации</p>	<p><b>ПК-3-1.</b> Знает правила планирования отдельных стадий исследования при наличии общего плана НИОКР <b>ПК-3-2</b> Умеет готовить элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИОКР <b>ПК-3-3.</b> Умеет выбирать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИОКР <b>ПК-3-4.</b> Способен готовить объекты исследования</p>	<p>ПС: 19.002 20.027 23.041 24.020 24.028 24.030 26.001 26.006 26.009 26.011 26.013 40.010 40.012 40.022 40.043 40.044 40.060</p>
<p>Контроль качества сырья и готовой продукции метрология, паспортизация и сертификации продукции; диагностика материалов и оборудования</p>	<p>Профессиональн ое оборудование</p>	<p><b>ПК-4</b> Способен осуществлять контроль качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции химического назначения, проводить паспортизацию товарной</p>	<p><b>ПК-4-1.</b> Выполняет стандартные операции на высокотехнологическом оборудовании для характеристики сырья, промежуточной и конечной продукции химического производства <b>ПК-4-2.</b> Составляет протоколы испытаний,</p>	<p>40.085 40.105 40.133 40.139</p>

		продукции	паспорта химической продукции, отчеты о выполненной работе по заданной форме	
--	--	-----------	--	--

### **Примерный перечень оценочных средств (ОС)**

**I. Промежуточная аттестация студентов.** Промежуточная аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

К аттестации по дисциплине допускаются студенты, выполнившие все лабораторные работы и защитившие отчеты по ним.

### **Примерный перечень оценочных средств (ОС)**

#### **I. Устный опрос**

1. Зачет (Средство промежуточного контроля) – Вопросы к зачету
2. Экзамен (Средство промежуточного контроля) – Вопросы к экзамену

#### **Вопросы к зачету:**

#### **Модуль 1**

#### **Раздел I. Методы разделения смесей органических соединений и очистка веществ.**

1. Общая схема разделения смесей органических соединений и идентификации вещества.

2. Характеристика исследуемого объекта. Соотнесение внешних признаков с химической природой веществ. Отличия органического и неорганического вещества.

3. Подходы к разделению смесей различного агрегатного состояния. Установление числа компонентов с применением ТСХ.

4. Подбор физических методов разделения смеси.

5. Химический метод разделения смесей.

6. Перекристаллизация. Работа с малыми количествами. Метод полумикрокристаллизации.

7. Дробное осаждение, преимущества и недостатки метода.

8. Экстракция. Методы периодической и непрерывной экстракции твердых смесей. Аппарат Сокслета.

9. Методы периодической и непрерывной экстракции жидких смесей. Закон Нернста.

10. Перегонка, виды перегонок. Перегонка малых количеств. Микроперегонка. Трубка Эмиха.

11. Возгонка при атмосферном давлении и в вакууме.

12. Молекулярная перегонка.

#### **Раздел II. Методы анализа и установление строения органических соединений**

1. Качественный элементный анализ. Анализ по Лассеню и Керблю.

2. Количественный элементный анализ. Определение элементов методом пустой трубки.

3. Метод мокрого определения углерода.

4. Определение азота по Дюма и по Кьельдалю.

5. Определение элементов методом Шенигера.

6. Определение серы и фосфора.

7. Устройство и работа современного C,H,N-анализатора.

8. Качественный функциональный анализ. Определение принадлежности вещества к классу органических соединений.

9. Количественный функциональный анализ:

- непредельные соединения. Реакция галогенирования. Бромное число.

- количественное определение гидроксильной группы,

- количественное определение карбонильной группы,

- определение карбоксильной группы, аминокислот, эфиров карбоновых кислот.

10. Установление формулы и структуры вещества на основе совокупности качественных, количественных характеристик и данных физических методов (масс-, ИК-, ЯМР-спектров).

11. Предложить методы разделения смесей (физические и химические).

Какими методами можно доказать строение выделенных веществ?

а. Сульфаниловая кислота

б. п-Бромацетанилид

в. Фумаровая кислота

г. Окись мезитила ( $\text{CH}_3\text{-CO-CH=C(CH}_3)_2$ )

а. Халкон

б. п-Фенилендиамин гидрохлорид

в. 3-Бромбензойная кислота

г. Стирол

1.  $\alpha$ -Нафтол (т.пл.  $96^\circ\text{C}$ , т.кип.  $280^\circ\text{C}$ ).

2. о-С1-Бензойная кислота (т.пл.  $140^\circ\text{C}$ ).

3. Нафталин (т.пл.  $80^\circ\text{C}$ ).

1. Олеиновая кислота, т.кип.  $215^\circ\text{C}$ .

2. N,N-Диэтиланилин, т.кип.  $193^\circ\text{C}$ .

3. Пинаколин, т.кип.  $106^\circ\text{C}$ .

1. о-Анизидин, т.кип.  $218\text{-}225^\circ\text{C}$

2. Окись мезитила,  $(\text{CH}_3)_2\text{C=CH-CO-CH}_3$ , т.кип.  $131^\circ\text{C}$ .

3. Фенол, т.кип.  $183^\circ\text{C}$ , т.пл  $43^\circ\text{C}$ .

1. Пропионовая кислота, т.кип.  $141^\circ\text{C}$ .

2. Ацетилацетон,  $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_2\text{-CO-CH}_3$ , т.кип.  $139^\circ\text{C}$

3. о-Крезол, т.кип.  $^\circ\text{C}$ .

- а. Дибензальциклогексанон
- б. п-Метоксианилин
- в. Бензиловый спирт
- г. п-Крезол

- а. п-Бромацетанилид
- б. Коричная кислота
- в. N,N-Диметиланилин

## Модуль 2

1. Основные понятия химии комплексных соединений: комплексное соединение, координационное соединение, соединение включения, аддукт, комплексообразователь (центральная частица), лиганд, координационное число, донорный атом, дентатность, координационная сфера, молекулярный комплекс, ионный ассоциат.

2. Предмет изучения координационной химии.

3. Номенклатура координационных соединений. Правила составления названий.

4. Изомерия координационных соединений. Типы изомерии.

5. Теория валентных связей. Основные положения теории. Объяснение устойчивости комплексов.

6. Объяснение пространственного строения комплексов с позиций теории валентных связей. Гибридизация электронных орбиталей комплексообразователя. Типы гибридизации, соответствующие координационным числам 2, 4, 6.

7. Объяснение магнитных свойств комплексов с позиций теории валентных связей. Внешне- и внутриорбитальные комплексы. Высоко- и низкоспиновые комплексы.

8. Влияние химической природы лиганда на тип гибридизации.

9. Теория кристаллического поля. Область применения теории. Основные положения. Расщепление d-орбиталей комплексообразователя в октаэдрическом поле лигандов

10. Сила кристаллического поля. Энергия (фактор) расщепления. Энергия стабилизации кристаллическим полем. Объяснение устойчивости комплексов с позиций теории кристаллического поля.

11. Объяснение магнитных и спектральных свойств комплексов с позиций теории кристаллического поля. Спектрохимический ряд лигандов.

12. Объяснение искажения октаэдрической формы комплексов с позиций теории кристаллического поля. Эффект Яна-Теллера. Объяснение эффекта.

13. Классификация комплексообразователей в соответствии со строением электронной оболочки. Категории комплексообразователей. Краткая характеристика средства к донорным атомам лигандов, устойчивости и

лабильности образующихся комплексов для каждой категории комплексообразователей.

14. Теория кислот и оснований Льюиса. Основные положения теории. Жесткие и мягкие кислоты и основания.

15. Молекула воды и гидроксил-анион как лиганды координационных соединений: донорные атомы, строение электронной оболочки донорных атомов, потенциальная дентатность, краткая характеристика свойств комплексов. Влияние центрального иона на кислотно-основные свойства лигандов.

16. Амины как лиганды координационных соединений: донорные атомы, строение электронной оболочки донорных атомов, потенциальная дентатность, краткая характеристика свойств комплексов. Влияние строения органического радикала на свойства лигандов.

17. Фосфины как лиганды координационных соединений: донорные атомы, строение электронной оболочки донорных атомов, потенциальная дентатность, краткая характеристика свойств комплексов. Влияние строения органического радикала на свойства лигандов.

18. Транс-влияние и цис-влияние лигандов в комплексах. Проявление эффектов взаимного влияния лигандов.

19. Оксо-анионы как лиганды координационных соединений: донорные атомы, строение электронной оболочки донорных атомов, потенциальная дентатность, краткая характеристика свойств комплексов. Влияние строения органического радикала на свойства лигандов.

20.  $\pi$ -комплексы. Лиганды, образующие  $\pi$ -комплексы. Механизм образования химической связи в  $\pi$ -комплексах.

21. Лиганды, их классификация, принцип ЖМКО.

22. Координационное число центрального атома, конфигурация комплексов.

23. Типы комплексных соединений.

24. Циклические комплексные соединения.

25. Полиядерные комплексные соединения.

26. Химические и физико-химические методы изучения строения комплексов.

27. Спектральные методы изучения строения комплексов.

28. Функции, характеризующие комплексообразование в растворах.

29. Графические и расчетные методы определения констант устойчивости по функциям, характеризующим комплексообразование в растворах.

30. Общий обзор экспериментальных методов изучения равновесий комплексов в растворах.

31. Потенциометрические методы изучения комплексообразования.

32. Спектрофотометрические методы изучения комплексообразования.

33. Изучение комплексообразования методами растворимости, ионного обмена, экстракции.

34. Реакции замещения в октаэдрических комплексах.

35. Реакции замещения в комплексах с к.ч.= 4.
36. Реакции изомеризации.
37. Внутрисферные и внешнесферные окислительно-восстановительные
38. реакции.
39. Реакции внедрения (миграции) как стадии гомогенного катализа.
40. Изменение реакционных свойств лигандов вследствие его координации.

### **Вопросы к экзамену:**

#### **Модуль 1**

#### **Раздел I. Методы разделения смесей органических соединений и очистка веществ.**

1. Общая схема разделения смесей органических соединений и идентификации вещества.
2. Характеристика исследуемого объекта. Соотнесение внешних признаков с химической природой веществ. Отличия органического и неорганического вещества.
3. Подходы к разделению смесей различного агрегатного состояния. Установление числа компонентов с применением ТСХ.
4. Подбор физических методов разделения смеси.
5. Химический метод разделения смесей.
6. Перекристаллизация. Работа с малыми количествами. Метод полумикрокристаллизации.
7. Дробное осаждение, преимущества и недостатки метода.
8. Экстракция. Методы периодической и непрерывной экстракции твердых смесей. Аппарат Сокслета.
9. Методы периодической и непрерывной экстракции жидких смесей. Закон Нернста.
10. Перегонка, виды перегонок. Перегонка малых количеств. Микроперегонка. Трубка Эмиха.
11. Возгонка при атмосферном давлении и в вакууме.
12. Молекулярная перегонка.

#### **Раздел II. Методы анализа и установление строения органических соединений**

1. Качественный элементный анализ. Анализ по Лассеню и Керблю.
2. Количественный элементный анализ. Определение элементов методом пустой трубки.
3. Метод мокрого определения углерода.
4. Определение азота по Дюма и по Кьельдалю.
5. Определение элементов методом Шенигера.
6. Определение серы и фосфора.
7. Устройство и работа современного C,H,N-анализатора.
8. Качественный функциональный анализ. Определение принадлежности вещества к классу органических соединений.

9. Количественный функциональный анализ:

- непредельные соединения. Реакция галогенирования. Бромное число.
- количественное определение гидроксильной группы,
- количественное определение карбонильной группы,
- определение карбоксильной группы, аминокислот, эфиров карбоновых кислот.

10. Установление формулы и структуры вещества на основе совокупности качественных, количественных характеристик и данных физических методов (масс-, ИК-, ЯМР-спектров).

11. Предложить методы разделения смесей (физические и химические). Какими методами можно доказать строение выделенных веществ?

- Сульфаниловая кислота
- п-Бромацетанилид
- Фумаровая кислота
- Окись мезитила ( $\text{CH}_3\text{-CO-CH=C(CH}_3)_2$ )

- Халкон
- п-Фенилендиамин гидрохлорид
- 3-Бромбензойная кислота
- Стирол

- α-Нафтол (т.пл.  $96^\circ\text{C}$ , т.кип.  $280^\circ\text{C}$ ).
- о-С1-Бензойная кислота (т.пл.  $140^\circ\text{C}$ ).
- Нафталин (т.пл.  $80^\circ\text{C}$ ).

- Олеиновая кислота, т.кип.  $215^\circ\text{C}$ .
- N,N-Диэтиланилин, т.кип.  $193^\circ\text{C}$ .
- Пинаколин, т.кип.  $106^\circ\text{C}$ .

- о-Анизидин, т.кип.  $218\text{-}225^\circ\text{C}$
- Окись мезитила,  $(\text{CH}_3)_2\text{C=CH-CO-CH}_3$ , т.кип.  $131^\circ\text{C}$ .
- Фенол, т.кип.  $183^\circ\text{C}$ , т.пл  $43^\circ\text{C}$ .

- Пропионовая кислота, т.кип.  $141^\circ\text{C}$ .
- Ацетилацетон,  $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_2\text{-CO-CH}_3$ , т.кип.  $139^\circ\text{C}$
- о-Крезол, т.кип.  $^\circ\text{C}$ .

- Дибензальциклогексанон
- п-Метоксианилин
- Бензиловый спирт
- п-Крезол

- п-Бромацетанилид
- Коричная кислота
- N,N-Диметиланилин

## Примеры билетов к экзамену

### Билет 1

1. Азеотропная перегонка. Типы азеотропов. Применение тройных азеотропов для выделения и очистки веществ.
2. Методы количественного определения аминогруппы.
3. Указать метод разделения смеси и количественного определения компонентов в смеси: о- крезол-циклогексанол

### Билет 2

1. Молекулярная перегонка. Определение, условия осуществления. Схема установки.
2. . Методы количественного определения карбоновых кислот и аминокислот
3. Указать метод разделения смеси и количественного определения компонентов в смеси: фенол и анилин

### Билет 3

1. Перегонка с паром. Схема перегонок с паром и перегретым паром. Микроперегонка с паром. Применение, значение для промышленности.
2. . Методы количественного определения С=О-группы .
3. Указать метод разделения смеси и количественного определения компонентов в смеси: анилин и бензиламин

### Билет 4

1. Периодическая экстракция, коэффициент экстракции. Непрерывное экстрагирование жидких веществ легким и тяжелым растворителем (перколяция).
2. Методы количественного определения ОН-группы (гликоли).
3. Указать метод разделения смеси и количественного определение компонентов в смеси: первичный, вторичный, третичный алифатические амины.

### Билет 5

1. Виды экстракции. Непрерывное экстрагирование твердых веществ. Аппарат Сокслета.
2. Методы количественного определения ОН-группы (спирты, фенолы).
3. Определение продуктов разложения (аминов) в рыбе.

## Модуль 2

1. Основные понятия химии комплексных соединений: комплексное соединение, координационное соединение, соединение включения, аддукт, комплексообразователь (центральная частица), лиганд, координационное число, донорный атом, дентатность, координационная сфера, молекулярный комплекс, ионный ассоциат.

2. Предмет изучения координационной химии.

3. Номенклатура координационных соединений. Правила составления названий.

4. Изомерия координационных соединений. Типы изомерии.

5. Теория валентных связей. Основные положения теории. Объяснение устойчивости комплексов.

6. Объяснение пространственного строения комплексов с позиций теории валентных связей. Гибридизация электронных орбиталей комплексообразователя. Типы гибридизации, соответствующие координационным числам 2, 4, 6.

7. Объяснение магнитных свойств комплексов с позиций теории валентных связей. Внешне- и внутриорбитальные комплексы. Высоко- и низкоспиновые комплексы.

8. Влияние химической природы лиганда на тип гибридизации.

9. Теория кристаллического поля. Область применения теории. Основные положения. Расщепление d-орбиталей комплексообразователя в октаэдрическом поле лигандов

10. Сила кристаллического поля. Энергия (фактор) расщепления. Энергия стабилизации кристаллическим полем. Объяснение устойчивости комплексов с позиций теории кристаллического поля.

11. Объяснение магнитных и спектральных свойств комплексов с позиций теории кристаллического поля. Спектрохимический ряд лигандов.

12. Объяснение искажения октаэдрической формы комплексов с позиций теории кристаллического поля. Эффект Яна-Теллера. Объяснение эффекта.

13. Классификация комплексообразователей в соответствии со строением электронной оболочки. Категории комплексообразователей. Краткая характеристика сродства к донорным атомам лигандов, устойчивости и лабильности образующихся комплексов для каждой категории комплексообразователей.

14. Теория кислот и оснований Льюиса. Основные положения теории. Жесткие и мягкие кислоты и основания.

15. Молекула воды и гидроксил-анион как лиганды координационных соединений: донорные атомы, строение электронной оболочки донорных атомов, потенциальная дентатность, краткая характеристика свойств комплексов. Влияние центрального иона на кислотно-основные свойства лигандов.

16. Амины как лиганды координационных соединений: донорные атомы, строение электронной оболочки донорных атомов, потенциальная дентатность, краткая характеристика свойств комплексов. Влияние строения органического радикала на свойства лигандов.

17. Фосфины как лиганды координационных соединений: донорные атомы, строение электронной оболочки донорных атомов, потенциальная дентатность, краткая характеристика свойств комплексов. Влияние строения органического радикала на свойства лигандов.

18. Транс-влияние и цис-влияние лигандов в комплексах. Проявление эффектов взаимного влияния лигандов.

19. Оксо-анионы как лиганды координационных соединений: донорные атомы, строение электронной оболочки донорных атомов, потенциальная дентатность, краткая характеристика свойств комплексов. Влияние строения органического радикала на свойства лигандов.

20.  $\pi$ -комплексы. Лиганды, образующие  $\pi$ -комплексы. Механизм образования химической связи в  $\pi$ -комплексах.

21. Лиганды, их классификация, принцип ЖМКО.

22. Координационное число центрального атома, конфигурация комплексов.

23. Типы комплексных соединений.

24. Циклические комплексные соединения.

25. Полиядерные комплексные соединения.

26. Химические и физико-химические методы изучения строения комплексов.

27. Спектральные методы изучения строения комплексов.

28. Функции, характеризующие комплексообразование в растворах.

29. Графические и расчетные методы определения констант устойчивости по функциям, характеризующим комплексообразование в растворах.

30. Общий обзор экспериментальных методов изучения равновесий комплексов в растворах.

31. Потенциометрические методы изучения комплексообразования.

32. Спектрофотометрические методы изучения коомплексообразования.

33. Изучение комплексообразования методами растворимости, ионного обмена, экстракции.
34. Реакции замещения в октаэдрических комплексах.
35. Реакции замещения в комплексах с к.ч.= 4.
36. Реакции изомеризации комплексных соединений.
37. Внутрисферные и внешнесферные окислительно-восстановительные реакции комплексных соединений.
38. Реакции внедрения (миграции) как стадии гомогенного катализа.
39. Изменение реакционных свойств лигандов вследствие его координации.

**Экзаменационные билеты  
(примеры)**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Дальневосточный федеральный университет»**

Школа естественных наук  
04.03.01 «Химия»

Дисциплина **«Методы синтеза, выделения и установления строения органических и координационных соединений»**

Форма обучения очная \_\_\_\_\_

Семестр 8 \_\_\_\_\_ 2022 - 2023 учебного года

Реализующая кафедра -общей ,неорганической и элементоорганической химии

**Экзаменационный билет № 1**

1. Исследование комплексообразования методом изомолярных серий.

2. Одноядерные координационные соединения. Вернеровские комплексы (аквакомплексы, ацидокомплексы, гидроксокомплексы, аммиакаты, гидриды, анионгалогенаты и катионгалгены).

3. Методы количественного определения аминогруппы.

Зав. кафедрой

Капустина А.А.

М.П. (школы)

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Дальневосточный федеральный университет»**

Школа естественных наук  
04.03.01 «Химия»

Дисциплина **«Методы синтеза, выделения и установления строения органических и координационных соединений»**

Форма обучения очная \_\_\_\_\_  
Семестр \_\_\_\_\_ 8 \_\_\_\_\_ 2022 - 2023 учебного года

Реализующая кафедра - общей , неорганической и элементоорганической химии

### **Экзаменационный билет № 2**

1. Термодинамика образования и диссоциации координационных соединений .
2. ММО применительно к координационным соединениям
3. Азеотропная перегонка. Типы азеотропов. Применение тройных азеотропов для выделения и очистки веществ.

Зав. кафедрой

Капустина А.А.

**II. Текущая аттестация студентов.** Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

#### **Примерный перечень оценочных средств (ОС)**

##### **I. Устный опрос**

1. Собеседование (УО-1) (Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.) - Вопросы по темам/разделам дисциплины.

2. Групповая дискуссия (УО-4) (Групповая дискуссия – рассмотрение, анализ различных позиций, точек зрения ученых на содержание той или иной проблемы, концепции выбора путей практической реализации стоящих перед обучающимися задач.) - Тема, вопросы для обсуждения. Задания для подготовки.

##### **II. Письменный контроль**

1 Курсовые работы

Примерные темы курсовых работ

1. Синтез и исследование тиозамещенных дикетонатов дифторида бора
2. Синтез и исследование азотсодержащих аналогов дикетонатов дифторида бора
3. Синтез сульфенилхлоридных производных комплексов бора
4. Синтез и исследование полиметиновых красителей на основе комплексов дифторида бора

##### **Вопросы к лабораторным работам (УО-1)**

1. Назовите правила техники безопасности при работе в химической лаборатории.

2. Расскажите о правилах оказания первой помощи.
3. Назовите правила пожарной безопасности при работе в химической лаборатории.
4. Методы подготовки органических растворителей (способы очистки, осушения, перегонки).
5. Способы подготовки исходных соединений: перекристаллизация, вакуумная перегонка.
6. Методы синтеза  $\beta$ -дикетонатов и  $\beta$ -кетоиминатов металлов и р-элементов.
7. Методы выделения комплексных соединений: осаждение, перегонка с водяным паром, экстракция.
8. Методы очистки дикетонатных и кетоиминатных комплексов: перекристаллизацию, экспресс-хроматография, колоночная хроматография.
9. Методы определения состава и строения  $\beta$ -дикетонатов и  $\beta$ -кетоиминатов металлов и р-элементов.

#### **Групповая дискуссия (УО-4)**

Вопросы для обсуждения на практических занятиях.

1. Соответствуют ли задачи исследования поставленным целям.
2. Является ли выбранный метод синтеза оптимальным. Соответствует ли он цели исследования.
3. Достигнута ли цель исследования.
4. Убедительно ли доказательство состава и строения полученных соединений.  
Какие методы использовались для этого.
5. Убедительны ли выводы, сделанные в работе.
6. Каково качество ответов на вопросы.
7. Демонстрирует ли докладчик знание литературы по данной теме.
8. Каковы качество доклада и презентации.
9. Вопросы по содержанию работы.

Задания для подготовки

1. Подготовить письменный отчет.
2. Подготовить доклад и презентацию доклада.
3. Подготовиться к ответам на вопросы.

#### **Требования к оформлению отчета:**

Отчет должен содержать следующие разделы:

1. Оглавление.
2. Введение.
3. Литературный обзор.
4. Обсуждение результатов.
5. Экспериментальная часть.

6. Выводы.
7. Литература.
8. Приложение ( ИК-, УФ-, ЯМР- спектры и др.)

Список литературы должен быть оформлен в соответствии с ГОСТ.

### III. Письменные работы

1. Тест (ПР-1) (Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося) - Фонд тестовых заданий.

2. Лабораторная работа (ПР -6).(Средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу) - Комплект лабораторных заданий представлен в приложении 3.

3. Контрольные работы (ПР-2).

#### Тестовые задания для текущей проверки

**Методы синтеза, выделения и установления строения координационных соединений:**

1. Определите степень окисления центрального атома в соединениях:

- а)  $[\text{CoCo}_3(\text{NO}_2)_4]^{4+}$ ,  $\text{K}_3[\text{Ir}(\text{C}_2\text{O}_4)_2\text{Cl}_2]$ ,  $[\text{Rh}(\text{en})_2\text{Cl}_2]^+$
- б)  $[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_4(\text{CO}_3)_2]^{2-}$ ,  $\text{Cs}_3[\text{Sc}(\text{SO}_4)_3]$ ,  $[\text{Co}(\text{en})_3]^{3+}$
- в)  $[\text{Bi}(\text{SO}_3\text{S})_3]^{3-}$ ,  $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{CO}_3)_3]$ ,  $[\text{Cr}(\text{C}_5\text{H}_5)_2]$
- г)  $[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_2]^{2-}$ ,  $[\text{Cr}(\text{en})_2(\text{NCS})_2]\text{NCS}$ ,  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{SO}_4]^+$
- д)  $(\text{NH}_4)_3[\text{Fe}(\text{SO}_3)_3]$ ,  $[\text{Ir}(\text{NH}_3)_5\text{NO}_3]^{2+}$ ,  $[\text{Cr}(\text{C}_6\text{H}_6)_2]$
- е)  $[\text{Co}(\text{CO}_3)_2(\text{NO}_2)_2]^{3-}$ ,  $\text{Rb}_2[\text{Al}(\text{NO}_3)_5]$ ,  $[\text{Ni}(\text{en})_3]^{2+}$

2. Составьте названия следующих комплексов:

- а)  $[\text{Co}(\text{C}_5\text{H}_5)_2]$ ,  $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$ ,  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_5\text{Cl}]^{2+}$ ,  $[\text{SiF}_6]^{2-}$
- б)  $[\text{Ni}(\text{CO})_4]$ ,  $[\text{Sn}(\text{H}_2\text{O})\text{Cl}_2]$ ,  $[\text{Fe}(\text{C}_5\text{H}_5)_2]^+$ ,  $[\text{SbS}_4]^{3-}$
- в)  $[\text{Mn}(\text{C}_5\text{H}_5)_2]$ ,  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_4]$ ,  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_4\text{Cl}_2]^+$ ,  $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$
- г)  $[\text{Os}(\text{CO})_5]$ ,  $[\text{Zr}(\text{H}_2\text{O})_4(\text{SO}_4)_2]$ ,  $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ ,  $[\text{HgI}_4]^{2-}$
- д)  $[\text{Ti}(\text{C}_5\text{H}_5)_2]$ ,  $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_3(\text{NCS})_3]$ ,  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]^{2+}$ ,  $[\text{AuBr}_4]^-$
- е)  $[\text{W}(\text{CO})_6]$ ,  $[\text{Ti}(\text{C}_5\text{H}_5)_2\text{Cl}]$ ,  $[\text{Pd}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ,  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$

3. Составьте названия следующих комплексов:

- а)  $[\text{Co}_2(\text{CO})_8]$ ,  $[\text{Cr}_2(\text{H}_2\text{O})_2(\text{CH}_3\text{COO})_4]$ ,  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ ,  $[\text{Mo}(\text{CN})_8]^{4-}$
- б)  $[\text{Ir}(\text{CO})_{12}]$ ,  $[\text{Hf}(\text{H}_2\text{O})_4(\text{SO}_4)_2]$ ,  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]^+$ ,  $[\text{Sc}(\text{OH})_6]^{3-}$
- в)  $[\text{Mn}_2(\text{CO})_{10}]$ ,  $[\text{Pt}_2(\text{CO})_2\text{Cl}_4]$ ,  $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_4\text{Cl}_2]^+$ ,  $[\text{TaF}_7]^{2-}$
- г)  $[\text{Re}_3\text{Cl}_9]$ ,  $[\text{Cu}_2(\text{H}_2\text{O})_2(\text{CH}_3\text{COO})_4]$ ,  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ ,  $[\text{HgI}_3]^-$
- д)  $[\text{Ru}_3(\text{CO})_{12}]$ ,  $[\text{Rh}_2(\text{CO})_4\text{SO}_4]$ ,  $[\text{V}(\text{H}_2\text{O})_4\text{Cl}_2]^+$ ,  $[\text{NiF}_6]^{3-}$
- е)  $[\text{Rh}_2(\text{CO})_8]$ ,  $(\text{Hf}(\text{H}_2\text{O})_4(\text{NO}_3)_2(\text{OH})_2)$ ,  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ,  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$

4. Составьте названия следующих комплексов:

- а)  $[\text{V}(\text{CO})_6]$ ,  $[\text{Pd}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$ ,  $[\text{ICl}_2]^+$ ,  $[\text{Sb}(\text{C}_2\text{O}_4)_2]^-$ ,  $[\text{Re}(\text{Cl}_{12})]^{3-}$

- б)  $[\text{Ru}(\text{CO})_5]$ ,  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_3\text{Cl}_3]$ ,  $[\text{Ir}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ ,  $[\text{Sn}(\text{N}_3)_6]^{2-}$ ,  $[\text{Nb}_2\text{F}_{11}]^-$   
 в)  $[\text{V}(\text{C}_5\text{H}_5)_2]$ ,  $[\text{Pt}(\text{CO})_2\text{Cl}_2]$ ,  $[\text{ClF}_2]^+$ ,  $[\text{As}(\text{OH})\text{F}_5]$ ,  $[\text{W}_2\text{Cl}_9]^{3-}$   
 г)  $[\text{Cr}(\text{CO})_6]$ ,  $[\text{Cd}(\text{N}_2\text{H}_4)_2\text{Cl}_2]$ ,  $[\text{Rh}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ ,  $[\text{Hg}(\text{S})_2]^{2-}$ ,  $[\text{Bi}_2\text{Cl}_8]^{2-}$   
 д)  $[\text{Os}(\text{C}_5\text{H}_5)_2]$ ,  $[\text{Rh}_2(\text{CO})_4\text{Cl}_2]$ ,  $[\text{BrF}_4]^+$ ,  $[\text{Pb}(\text{OH})_6]^{2-}$ ,  $[\text{Bi}(\text{SO}_3\text{S})_3]^{2-}$   
 е)  $[\text{Mo}(\text{CO})_6]$ ,  $[\text{Ti}_2(\text{N}_2)_2(\text{C}_5\text{H}_5)_4]$ ,  $[\text{ClF}_6]^+$ ,  $[\text{Cu}(\text{CN})_4]^{2-}$ ,  $[\text{Be}(\text{CO}_3)_2]^{2-}$

**5. Составьте названия комплексных соединений:**

- а)  $[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4](\text{ClO}_4)_2$ ,  $[\text{Zn}(\text{en})_3][\text{Pt}^{\text{II}}\text{Cl}_4]$ ,  $\text{Na}[\text{Co}(\text{NH}_3)_4(\text{SO}_3)_2]$ ,  $\text{Rb}[\text{SeOF}_5]$   
 б)  $[\text{PtH}_2\text{O}(\text{NH}_3)\text{Cl}_2]$ ,  $\text{K}[\text{Co}(\text{NH}_3)_2\text{C}_2\text{O}_4(\text{NO}_2)_2]$ ,  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2][\text{Sb}^{\text{V}}\text{Cl}_6]$ ,

$\text{NH}_4[\text{TeOF}_5]$

- в)  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4][\text{Pt}^{\text{II}}\text{Cl}_4]$ ,  $\text{K}_2\text{Sr}[\text{Ni}(\text{NO}_2)_6]$ ,  $[\text{Co}(\text{en})_2\text{NH}_3(\text{OH})\text{Cl}_2]$ ,  $\text{Rb}_2[\text{CrCl}_5\text{O}]$   
 г)  $\text{K}[\text{Co}(\text{NH}_3)_2(\text{NO}_2)_4]$ ,  $[\text{Li}(\text{H}_2\text{O})_3][\text{Cu}^{\text{II}}\text{Cl}_3]$ ,  $[\text{Ru}(\text{py})_2(\text{CO})_2\text{I}_2]$ ,  $\text{NH}_4[\text{CrCl}_4\text{O}]$   
 д)  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_5\text{OH}]\text{Cl}_3$ ,  $\text{K}[\text{Co}(\text{NH}_3)_4(\text{CrO}_4)_2]$ ,  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6][\text{Cr}^{\text{III}}(\text{CN})_6]$ ,  $\text{Ag}[\text{CrOF}_4]$   
 е)  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{SO}_4]\text{HSO}_4$ ,  $[\text{Ni}(\text{en})_3][\text{Pt}^{\text{II}}\text{Cl}_4]$ ,  $\text{K}_3[\text{Ir}(\text{C}_2\text{O}_4)_2\text{Cl}_2]$ ,  $\text{K}[\text{Cr}(\text{I})\text{O}_3]$

**6. Составьте названия комплексных соединений:**

- а)  $[\text{CoH}_2\text{O}(\text{NH}_3)_5]_2[\text{Pt}^{\text{IV}}\text{Cl}_6]_3$ ,  $(\text{NH}_4)_3[\text{Al}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]$ ,  $\text{K}[\text{Au}(\text{CN})_2\text{Br}_2]$ ,  $\text{Xe}[\text{TaF}_6]_2$   
 б)  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4(\text{I})\text{Br}]\text{CO}_3$ ,  $[\text{Rh}(\text{NH}_3)_3(\text{NO}_2)_3]$ ,  $\text{K}_2\text{Zn}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$ ,  $\text{Ga}[\text{Ga}^{\text{III}}\text{Br}_4]$   
 в)  $[\text{Co}(\text{NH}_2\text{OH})_6]\text{Br}_3$ ,  $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4][\text{Pt}^{\text{II}}\text{Cl}_4]$ ,  $\text{Na}_3[\text{Fe}(\text{NH}_3)(\text{CN})_5]$ ,  $\text{Ga}[\text{Ga}^{\text{III}}\text{Cl}_4]$   
 г)  $[\text{Cr}(\text{en})_2(\text{NCS})_2]\text{NCS}$ ,  $\text{Ag}[\text{Co}(\text{NH}_3)_2(\text{NO}_2)_4]$ ,  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_4\text{Cl}_2][\text{Sb}^{\text{V}}\text{Cl}_6]$ ,

$\text{In}[\text{In}^{\text{III}}\text{Br}_4]$

- д)  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{PO}_4]$ ,  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2(\text{N}_2\text{H}_4)_2]\text{Cl}_2]$ ,  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6][\text{Cr}^{\text{III}}\text{F}_6]$ ,  $\text{In}[\text{In}^{\text{III}}\text{Cl}_4]$   
 е)  $[\text{Pt}(\text{en})_2(\text{NH}_3)\text{Br}]_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{K}_2\text{Na}[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ ,  $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6][\text{Sb}^{\text{V}}\text{Cl}_6]_2$ ,  $\text{H}_3\text{O}[\text{SbF}_6]$

**8. Составьте формулы следующих комплексов:**

- а) трихлоротрипиридинродий  
 пента(циано-С)амминферрат(II)-ион  
 катион бис(тиоцианато-Н)бис(этилендиамин)хрома(III)  
 б) дихлоротетрапиридинникель  
 трибромотриаквадмат(II)-ион  
 катион нитропентаамминкобальт(III)  
 в) диацетатодипиридинцинк  
 дигидроксодиоксалатоманганат(IV)-ион  
 катион триамминтриаквакобальта(III)  
 г) трихлоротриамминиридий  
 тетратиостибат(V)-ион  
 катион динитробис(этилендиамин)кобальта(III)  
 д) дихлоронитрозилпиридинплатина

**Требования к оформлению отчета по лабораторной работе:**

Отчет должен содержать следующие разделы:

1. Оглавление.
2. Введение.

3. Литературный обзор.
  4. Обсуждение результатов.
  5. Экспериментальная часть.
  6. Выводы.
  7. Литература.
  8. Приложение (ИК-, УФ-, ЯМР- спектры и др.)
- Список литературы должен быть оформлен в соответствии с ГОСТ.

Теоретической базой для выполнения практикума являются знания по химии элементоорганических соединений, элементоорганическим ВМС, координационным соединениям.

### **Контрольные работы.**

**Вопросы к контрольным работам, модуль 2 - Методы синтеза, выделения и установления строения координационных соединений:**

1. Молекула воды и гидроксил-анион как лиганды координационных соединений: донорные атомы, строение электронной оболочки донорных атомов, потенциальная дентатность, краткая характеристика свойств комплексов. Влияние центрального иона на кислотно-основные свойства лигандов.

2. Амины как лиганды координационных соединений: донорные атомы, строение электронной оболочки донорных атомов, потенциальная дентатность, краткая характеристика свойств комплексов. Влияние строения органического радикала на свойства лигандов.

3. Фосфины как лиганды координационных соединений: донорные атомы, строение электронной оболочки донорных атомов, потенциальная дентатность, краткая характеристика свойств комплексов. Влияние строения органического радикала на свойства лигандов.

4. Транс-влияние и цис-влияние лигандов в комплексах. Проявление эффектов взаимного влияния лигандов.

5. Оксо-анионы как лиганды координационных соединений: донорные атомы, строение электронной оболочки донорных атомов, потенциальная дентатность, краткая характеристика свойств комплексов. Влияние строения органического радикала на свойства лигандов.

6.  $\pi$ -комплексы. Лиганды, образующие  $\pi$ -комплексы. Механизм образования химической связи в  $\pi$ -комплексах.

7. Лиганды, их классификация, принцип ЖМКО.

8. Координационное число центрального атома, конфигурация комплексов.

9. Типы комплексных соединений.

10. Циклические комплексные соединения.

11. Полиядерные комплексные соединения.

12. Химические и физико-химические методы изучения строения комплексов.

13. Спектральные методы изучения строения комплексов.

14. Функции, характеризующие комплексообразование в растворах.

15. Графические и расчетные методы определения констант устойчивости по функциям, характеризующим комплексообразование в растворах.

16. Общий обзор экспериментальных методов изучения равновесий комплексов в растворах.

17. Потенциометрические методы изучения комплексообразования.

18. Спектрофотометрические методы изучения коомплексообразования.

19. Изучение комплексообразования методами растворимости, ионного обмена, экстракции.

### Пример теста (модуль 2)

**ВЫБЕРИТЕ ОДИН ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ:**

1. В КАКОЙ ГРУППЕ ВСЕ ЛИГАНДЫ ЯВЛЯЮТСЯ МОНОДЕНТАНТНЫМИ

1)  $I$ ,  $CN^-$ ,  $CO$

2)  $NH_3$ ,  $CO$ ,  $C_2O_4^-$

3)  $C_2O_4^-$ , ЭДТА,  $H_2O$

2. В КАКИХ ИЗ КООРДИНАЦИОННЫХ СОЕДИНЕНИЙ ЗАРЯД КОМПЛЕКСООБРАЗОВАТЕЛЯ РАВЕН 0

1) роданидах

2) карбонилах

3) аммиакатах

3. ПРИ ОБРАЗОВАНИИ СВЯЗИ МЕЖДУ МЕТАЛЛАМИ И ЛИГАНДАМИ МОГУТ ПРОИСХОДИТЬ ПРОЦЕССЫ, В РЕЗУЛЬТАТЕ КОТОРЫХ ИЗМЕНЯЕТСЯ

- 1) конформация лиганда, стабилизация высших валентных состояний комплексообразователя
- 2) заряд лиганда, стабилизация низшего валентного состояния комплексообразователя
- 3) заряд лиганда, заряд комплексообразователя

4. СОЕДИНЕНИЕ  $\text{NH}_4[\text{Cr}(\text{NH}_3)_2(\text{SCN})_4]$  НАЗЫВАЕТСЯ

- 1) тетрацианодиаминокромат(III) аммония
- 2) диаминтетрароданохромат(III) аммония
- 3) тетрароданодаминокромат(III) аммония

5. СОЕДИНЕНИЕ  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$  НАЗЫВАЕТСЯ

- 1) хлоропентаамминкобальт(III) хлорид
- 2) хлорид пентаамминхлорокобальта(III)
- 3) трихлорпентаамминкобальт(III)

УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ:

6. КООРДИНАЦИОННОЕ ЧИСЛО	ВОЗМОЖНАЯ ГЕОМЕТРИЯ КОМПЛЕКСНОЙ ЧАСТИЦЫ
1) 4	А) тригональная бипирамида
2) 5	В) тетраэдр
3) 6	С) октаэдр

ОТВЕТЫ: 1 \_\_\_\_; 2 \_\_\_\_; 3 \_\_\_\_.

ВЫБЕРИТЕ ОДИН ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ:

7. ДЛЯ КООРДИНАЦИОННОГО ЧИСЛА 6 ВОЗМОЖНЫМИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИМИ КОНФИГУРАЦИЯМИ ЯВЛЯЮТСЯ

- 1) октаэдр, тригональная призма, плоский шестиугольник
- 2) пентагональная бипирамида, додекаэдр, октаэдр
- 3) тригональная бипирамида, тетраэдр, октаэдр

8. В ТЕОРИИ КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ПОЛЯ КОЛИЧЕСТВО ЭЛЕКТРОНОВ НА РАСЩЕПЛЕННЫХ d ИЛИ f ОРБИТАЛЯХ ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ СУММОЙ ЭЛЕКТРОНОВ

- 1) комплексообразователя и всех лигандов
- 2) лигандов

3) комплексообразователя

9. В ОКТАЭДРИЧЕСКОМ ПОЛЕ ЛИГАНДОВ (ТКП) ЭНЕРГИЯ ПОВЫШАЕТСЯ ДЛЯ ОРБИТАЛЕЙ

- 1)  $e_g$
- 2)  $t_{2g}$
- 3)  $e_g$  и  $t_{2g}$

10. ВЫБЕРЕТЕ РЯД, В КОТОРОМ ВЕЩЕСТВА РАСПОЛОЖЕНЫ В ПОРЯДКЕ ВОЗРАСТАНИЯ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ ИХ РАСТВОРОВ

- 1)  $K_3[Co(CN)_6]$ ;  $[Pt(NH_3)_6NO_2]NO_3$ ;  $K_2[Pt(NO_2)_4]$
- 2)  $[Pt(NH_3)_2Cl_2]$ ;  $K_2[Co(CN)_6]$ ;  $K_3[Co(CN)_6]$
- 3)  $(NH_4)_2[Fe(SO_4)_2]$ ;  $K_2[Pt_9(NO_2)_4]$ ;  $[Pt(NH_3)_2Cl_2]$

11. ДЛЯ ИОНИЗАЦИИ КОМПЛЕКСНОГО ИОНА  $[HgI_4]^{2-}$  ВЫБЕРЕТЕ ПРАВИЛЬНОЕ ВЫРАЖЕНИЕ КОНСТАНТЫ НЕСТОЙКОСТИ

$$1) K_H = \frac{[Hg^{2+}][I^-]^4}{[HgI_4]^{2-}}$$

$$2) K_H = \frac{[Hg^{2+}][I^-]}{[HgI_4]^{2-}}$$

$$3) K_H = \frac{[HgI_4]^{2-}}{[Hg^{2+}][I^-]^4}$$

12. ПРИ ОБРАЗОВАНИИ ХИМИЧЕСКОЙ СВЯЗИ В КООРДИНАЦИОННЫХ СОЕДИНЕНИЯХ ДОНОРНО-АКЦЕПТОРНАЯ И ДАТИВНАЯ СВЯЗИ ДРУГ ДРУГА

- 1) ослабляют
- 2) усиливают
- 3) не изменяют

УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ:

13. ГИБРИДИЗАЦИЯ

ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ФОРМА  
КОМПЛЕКСА

- 1)  $d^2s$ ,  $sp^2$
- 2)  $sp^3d^2$ ,  $d^2sp^3$
- 3)  $sp^3d$

- А) октаэдр, тригональная призма
- В) треугольник
- С) тригональная бипирамида

ОТВЕТЫ: 1 \_\_\_\_; 2 \_\_\_\_; 3 \_\_\_\_.

ВЫБЕРИТЕ ОДИН ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ:

14. СХЕМА СРОДСТВА ДОНОРНЫХ АТОМОВ К КАТИОНАМ КЛАССА Б:

- 1)  $N \ll P > As > Sb$
- 2)  $N > P > As > Sb$
- 3)  $N = P = As = Sb$

15. СРОДСТВО ДОНОРНЫХ АТОМОВ К КАТИОНАМ КЛАССА А ОПИСЫВАЕТСЯ СХЕМОЙ

- 1)  $O \ll S \approx Se \approx Te$
- 2)  $O > S > Se > Te$
- 3)  $O = S = Se = Te$

16. МЯГКИЕ ОСНОВАНИЯ ЛЬЮИСА (СУЛЬФИДЫ, ЦИАНИДЫ, КАРБОНИЛЫ, АЛКЕНЫ) ОБЛАДАЮТ ПОВЫШЕННЫМ СРОДСТВОМ К КАТИОНАМ КЛАССА

- 1) С
- 2) А
- 3) Б

17. ВЫБРАТЬ ГРУППУ КАТИОНОВ, ДЛЯ КОТОРЫХ ФТОРИД-ИОН ЯВЛЯЕТСЯ МАСКИРУЮЩИМ РЕАКТИВОМ

- 1)  $Be^{2+} Na^+ Ca^{2+}$
- 2)  $Cu^+ Ag^+ Hg^{2+}$
- 3)  $Pd^{2+} Pt^{2+} Ir^{2+}$

18. ПРИ РАСТВОРЕНИИ ЗОЛОТА ЛУЧШЕ ВСЕГО ИСПОЛЬЗОВАТЬ СМЕСЬ КИСЛОТ

- 1) HF и  $HNO_3$
- 2) HCl и  $HNO_3$
- 3) HBr и  $HNO_3$

19. ДЛЯ КАРБОНИЛОВ ВЫПОЛНЯЕТСЯ ПРАВИЛО

- 1) эффективного атомного номера
- 2) эффективного атомного заряда
- 3) эффективной атомной поляризации

20. СОГЛАСНО ПРАВИЛУ ЭАН ДЛЯ ЖЕЛЕЗА ОБРАЗУЕТСЯ КОМ-

## ПЛЕКС

- 1)  $\text{Fe}(\text{CO})_6$
- 2)  $\text{Fe}(\text{CO})_5$
- 3)  $\text{Fe}(\text{CO})_4$

21. ВЫСОКОСПИНОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ ОБРАЗУЮТСЯ, ЕСЛИ ЭНЕРГИЯ РАСЩЕПЛЕНИЯ КРИСТАЛЛИЧЕСКИМ ПОЛЕМ ЛИГАНДОВ ПО СРАВНЕНИЮ С ЭНЕРГИЕЙ СПАРИВАНИЯ

- 1) меньше
- 2) больше
- 3) равна

22. МЕТОД ВАЛЕНТНЫХ СВЯЗЕЙ ПОЗВОЛЯЕТ ОБЪЯСНИТЬ

- 1) цвет комплексов
- 2) геометрическую конфигурацию
- 3) образование молекулярных орбиталей

23. ЗА СЧЕТ ЭФФЕКТА ЯНА-ТЕЙЛЕРА СИММЕТРИЧНЫЕ КОНФИГУРАЦИИ

- 1) образуются
- 2) искажаются
- 3) превращаются в еще более симметричные

24. ЗНАЧЕНИЕ КООРДИНАЦИОННОГО ЧИСЛА ЗАВИСИТ ОТ

- 1) радиуса комплексообразователя
- 2) радиуса лиганда
- 3) соотношения радиусов комплексообразователя и лиганда

25. ПРИ ОБРАЗОВАНИИ ДАТИВНОЙ СВЯЗИ ЛИГАНД ИГРАЕТ РОЛЬ

- 1) донора
- 2) акцептора
- 3) не принимает участия в образовании этой связи

26. В КАКОЙ ГРУППЕ ОБЪЕДЕНЕНЫ АТОМЫ, НАИБОЛЕЕ СКЛОННЫЕ К ОБРАЗОВАНИЮ ДАТИВНЫХ СВЯЗЕЙ?

- 1) Ag, Ni, Fe
- 2) Ca, Al, Ga
- 3) V, Sc, La

27. ТОЛЬКО ОДИН СПОСОБ РАЗМЕЩЕНИЯ ЭЛЕКТРОНОВ НА  $t_{2g}$  И  $e_g$  ОРБИТАЛЯХ ВОЗМОЖЕН ДЛЯ КОНФИГУРАЦИЙ

- 1)  $d^8d^9d^{10}d^1$
- 2)  $d^8d^1d^2d^6$
- 3)  $d^4d^5d^6d^7$

УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ:

28. ЛИГАНДЫ

- 1) сильного поля
- 2) слабого поля

КОМПЛЕКСЫ

- А) низкоспиновые
- В) высокоспиновые

ОТВЕТЫ: 1 \_\_\_\_; 2 \_\_\_\_.

ВЫБЕРИТЕ ОДИН ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ:

29. УСТАНОВИТЬ КОЛИЧЕСТВО НЕСПАРЕННЫХ ЭЛЕКТРОНОВ ИОНА-КОМПЛЕКСООБРАЗОВАТЕЛЯ И ОТНЕСТИ КОМПЛЕКС К ВЫСОКО- ИЛИ НИЗКОСПИНОВОМУ ТИПУ МОЖНО ПО КОЛИЧЕСТВУ \_\_\_\_\_ МОМЕНТА.

30. ЭНЕРГИЯ СТАБИЛИЗАЦИИ КРИСТАЛЛИЧЕСКИМ ПОЛЕМ ЛИГАНДОВ РАВНА НУЛЮ ДЛЯ КОНФИГУРАЦИЙ

- 1)  $d^2d^3$
- 2)  $d^0d^{10}$
- 3)  $d^5d^6$

УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ:

31. КЛАСС КАТИОНА

- 1) А
- 2) Б

В РАСТВОРЕ АММИАКА ОБРАЗУЕТСЯ

- А) аммиакат
- В) гидроксид

ОТВЕТЫ: 1 \_\_\_\_; 2 \_\_\_\_.

ВЫБЕРИТЕ ОДИН ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ:

32. КАКОЕ СОЕДИНЕНИЕ ИМЕЕТ ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ИЗОМЕРЫ

- 1)  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$
- 2)  $[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}]^{2-}$
- 3)  $[\text{Fe}(\text{CN})_4\text{NOCl}]^{2-}$

ДОПОЛНИТЕ:

33. НЕОДИНАКОВОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МОЛЕКУЛ ВОДЫ МЕЖДУ ВНУТРЕННЕЙ И ВНЕШНЕЙ СФЕРОЙ ЯВЛЯЕТСЯ ПРИЧИНОЙ ИЗОМЕРИИ.

ВЫБЕРИТЕ ОДИН ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ:

34. ТИПИЧНЫМИ КОМПЛЕКСООБРАЗОВАТЕЛЯМИ ЯВЛЯЮТСЯ ЭЛЕМЕНТЫ

1) p и f

2) d и f

3) p и d

35. СТЕПЕНИ ОКИСЛИТЕЛЯ АТОМОВ МЕДИ И СЕРЕБРА В СЛЕДУЮЩИХ КОМПЛЕКСНЫХ СОЕДИНЕНИЯХ  $K_7[Cu(IO_6)_2] \cdot 7H_2O$ ,  $Na_6H_3Ag(TeO_6)_2 \cdot 20H_2O$  РАВНЫ СООТВЕТСТВЕННО

1) +3; +3

2) +2; +1

3) +3; +2

36. )КОМПЛЕКС КОБАЛЬТА  $[Co_2(NH_3)_4(OH)_2]Cl_4$  ЯВЛЯЕТСЯ

1) бидентантным

2) биядерным

3) хелатным

ДОПОЛНИТЕ:

37. ИЗОМЕРИЯ, КОТОРАЯ ПРОЯВЛЯЕТСЯ В НЕОДИНАКОВОМ РАСПРЕДЕЛЕНИИ АНИОНОВ МЕЖДУ ВНУТРЕННЕЙ И ВНЕШНЕЙ СФЕРОЙ НАЗЫВАЕТСЯ \_\_\_\_\_.

38. ИЗОМЕРИЯ, КОТОРАЯ ВЫРАЖАЕТСЯ В РАЗЛИЧНОЙ КООРДИНАЦИИ ДВУХ ТИПОВ ЛИГАНДОВ ОТНОСИТЕЛЬНО ДВУХ РАЗНЫХ КОМПЛЕКСООБРАЗОВАТЕЛЕЙ НАЗЫВАЕТСЯ \_\_\_\_\_.

39. КАЖДАЯ ПОСЛЕДУЮЩАЯ КОНСТАНТА УСТОЙЧИВОСТИ \_\_\_\_\_ ПРЕДЫДУЩЕЙ.

40. СОГЛАСНО ПРАВИЛУ Л.А. ЧУГАЕВА, НАИБОЛЕЕ УСТОЙЧИВЫМИ ЯВЛЯЮТСЯ \_\_ И \_\_ ЧЛЕННЫЕ ХЕЛАТНЫЕ ЦИКЛЫ.

ВЫБЕРИТЕ ОДИН ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ:

41. В ФЕРРОЦЕНЕ ЛИГАНД ЯВЛЯЕТСЯ ДОНОРОМ ЭЛЕКТРОНОВ

- 1)  $\pi$
- 2) p
- 3) s

42. В СТРУКТУРЕ ДИМЕТИЛГЛИОКСИМАТА НИКЕЛЯ СОДЕРЖИТСЯ ЦИКЛОВ

- 1) 1
- 2) 3
- 3) 2

43. ПОЛИДЕНТАНТНЫЙ ЛИГАНД ЧАЩЕ ВСЕГО ЗАНИМАЕТ В КООРДИНАЦИОННОЙ СФЕРЕ ПОЛОЖЕНИЯ

- 1) транс-
- 2) цис-
- 3) с одинаковой вероятностью цис- и транс-

44. ОБЫЧНОЙ КООРДИНАЦИОННОЙ ФИГУРОЙ ДЛЯ КОМПЛЕКСОВ  $Pt^{2+}$  ЯВЛЯЕТСЯ

- 1) октаэдр
- 2) квадрат
- 3) тетраэдр

45. ХЛОРОФИЛЛ (ЗЕЛЕНЫЙ ПИГМЕНТ ЛИСТЬЕВ) ИМЕЕТ СТРУКТУРУ

- 1) порфириновую
- 2) антропоновую
- 3) ацетилацетоатную

46. НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕННЫЙ СПОСОБ КООРДИНАЦИИ АЦЕТИЛАЦЕТОНА С ИОНАМИ МЕТАЛЛОВ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ЧЕРЕЗ АТОМЫ

- 1) азота
- 2) углерода
- 3) кислорода

47. В АЦЕТИЛАЦЕТОНАТАХ ЦИКЛ СЧИТАЕТСЯ

- 1) не ароматическим
- 2) квазиароматическим
- 3) ароматическим

48. ВЫСОКОЗАРЯДНЫЕ КАТИОНЫ ОБРАЗУЮТ КОМПЛЕКСНЫЕ СОЛИ, ЧЬЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ПО СРАВНЕНИЮ С ОБЫЧНЫМИ СОЛЯМИ

- 1) больше
- 2) меньше
- 3) одинакова

49. МОСТИКОВЫЕ СВЯЗИ ПО СРАВНЕНИЮ С ТЕРМИНАЛЬНЫМИ

- 1) более длинные
- 2) равные
- 3) более короткие

ДОПОЛНИТЕ:

50. В СОЕДИНЕНИЯХ  $B_2H_6$ ;  $Al_2Cl_6$ ;  $Pt_2(SCN)_2Cl_4$  ЛИГАНДЫ ОБРАЗУЮТ \_\_\_\_\_ СВЯЗИ.

ВЫБЕРИТЕ ОДИН ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ:

51. ВЫБЕРИТЕ СИНОНИМ НАЗВАНИЯ «КРИСТАЛЛОГИДРАТЫ»:

- 1) «двойные соли»
- 2) «аквакомплексы»
- 3) «аммиакаты»

52. ДЛЯ ОБОЗНАЧЕНИЯ МОСТИКОВЫХ ГРУПП УПОТРЕБЛЯЕТСЯ БУКВА

- 1)  $\beta$
- 2)  $\mu$
- 3)  $\eta$

УСТАНОВИТЕ ПРАВИЛЬНУЮ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ:

53. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ПРОЦЕССОВ «СТАРЕНИЯ» ОСАДКОВ

- аквакомплексы
- оксокомплексы
- гидроксокомплексы

ВЫБЕРИТЕ ОДИН ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ:

54. ТРИЛОН-Б – ЭТО

- 1) этилендиаминтетрауксусная кислота
- 2) динатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты
- 3) диметилглиоксим

55. ДЛЯ УКАЗАНИЯ АТОМА, ЧЕРЕЗ КОТОРЫЙ КООРДИНИРУЕТСЯ ЛИГАНД ИСПОЛЬЗУЕТСЯ БУКВА

- 1)  $\mu$
- 2)  $\alpha$
- 3)  $\eta$

56. ДЛЯ ЭЛЕМЕНТОВ КАКОЙ ГРУППЫ НАИБОЛЕЕ ХАРАКТЕРНО ОБРАЗОВАНИЕ ГЕТЕРОПОЛИКИСЛОТ

- 1) III
- 2) V
- 3) VI

57. НАИБОЛЕЕ ТИПИЧНЫЕ КОМПЛЕКСООБРАЗОВАТЕЛИ

- 1) s-элементы
- 2) p-элементы
- 3) d-элементы

## **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ**

### **Отметка «Отлично»**

Сформированные, прочные и глубокие знания методик проведения химического эксперимента, методов синтеза элементоорганических соединений, их химического и физико-химического анализа; методов контроля протекания химических реакций при синтезе элементоорганических соединений. Уверенное владение умениями и навыками в данной области.

### **Отметка «Хорошо»**

Сформированные, прочные и глубокие, но содержащие отдельные неточности, знания методик проведения химического эксперимента, методов синтеза элементоорганических соединений, их химического и физико-химического анализа; методов контроля протекания химических реакций при синтезе элементоорганических соединений. Не достаточно уверенное, хотя и сформированное, владение умениями и навыками в данной области.

### **Отметка «Удовлетворительно»**

Неполные представления о методиках проведения химического эксперимента, методах синтеза элементоорганических соединений, их химического и физико-химического анализа; методов контроля протекания химических реакций при синтезе элементоорганических соединений. Не достаточно сформированное владение умениями и навыками в данной области.

### **Отметка «Неудовлетворительно»**

Фрагментарные представления о методиках проведения химического эксперимента, методах синтеза элементоорганических соединений, их химического и физико-химического анализа; методах контроля протекания химических реакций при синтезе элементоорганических соединений; Неумение применить имеющиеся знания на практике.

**Критерии оценки знаний умений и навыков при текущей проверке**  
*К аттестации по дисциплине допускаются студенты, выполнившие все лабораторные и практические работы и защитившие отчеты по ним.*

**I. Оценка устных ответов:**

**Отметка "Отлично"**

1. Дан полный и правильный ответ на основе изученных теорий.
2. Материал понят и изучен.
3. Материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком.
4. Ответ самостоятельный.

**Отметка "Хорошо"**

- 1, 2, 3, 4 – аналогично отметке "Отлично".
5. Допущены 2-3 несущественные ошибки, исправленные по требованию учителя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.

**Отметка "Удовлетворительно"**

1. Учебный материал, в основном, изложен полно, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки (например, неумение применять законы и теории к объяснению новых фактов).
2. Ответ неполный, хотя и соответствует требуемой глубине, построен несвязно.

**Отметка "Неудовлетворительно"**

1. Незнание или непонимание большей или наиболее существенной части учебного материала.
2. Допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно.

**II. Оценка письменных работ:**

Критерии те же. Из оценок за каждый вопрос выводится средняя итоговая оценка за письменную работу.